

# ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

*научный и общественно-политический журнал*

том 86    № 11    2016    Ноябрь

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: 117997 Москва, ул. Профсоюзная, д. 90  
Тел.: 8(495) 276-77-26, доб. 4261  
E-mail: [vestnik@naukaran.ru](mailto:vestnik@naukaran.ru)  
Подписка на “Вестник РАН” по Москве  
через Интернет [WWW.GAZETY.ru](http://WWW.GAZETY.ru)

Москва  
Издательство “Наука”

# СОДЕРЖАНИЕ

---

Том 86, номер 11, 2016

---

## Наука и общество

- Б.Н. Порфирьев, С.А. Рогинко*  
Энергетика на возобновляемых источниках: перспективы в мире и в России 963

## Организация исследовательской деятельности

- И.И. Исаев, В.Д. Соловьёв, Ф.И. Салимов, А.Г. Пилюгин, В.Р. Байрашева*  
Создание базы данных по русским диалектам и перспективы диалектометрических исследований 972

- В.А. Кулагин, В.В. Москвичёв, Н.А. Махутов, Д.М. Маркович, Ю.И. Шокин*  
Физическое и математическое моделирование в области гидродинамики больших скоростей на экспериментальной базе Красноярской ГЭС 978

- П.Ш. Гейдаров*  
Единая электронная система аттестации научной деятельности учёных 991

## Из рабочей тетради исследователя

- В.В. Семёнов*  
Алканы и силаны: аналогии и различия 998

## Обозрение

- В.А. Тишков, В.Б. Черкасский*  
Благодарные потомки — Карамзину 1005

- Д.В. Косяков, А.Е. Гуськов, Е.С. Быховцев*  
Академические институты России в зеркале вебометрики 1015

## Точка зрения

- Б.Л. Лавровский*  
“Подушка безопасности” или стратегический просчёт? 1026

## Дискуссионная трибуна

- С.В. Авакян*  
Ещё раз “о борьбе с лженаукой” 1033

- А.Г. Сергеев*  
Ответ на критическую заметку С.В. Авакяна 1037

## Этюды об учёных

- В.И. Суслов, С.А. Суспицын*  
Экономика — наука точная. К 80-летию со дня рождения академика А.Г. Гранберга 1041

## Письма в редакцию

- Б.А. Рунов*  
О стратегии развития науки 1046

## Официальный отдел

- Президиум РАН решил. — Юбилей. — Награды и премии 1049  
О присуждении премии РАН и награждении почётными дипломами Президиума РАН за лучшие работы по популяризации науки 2015 года 1056
-

# CONTENTS

---

## Vol. 86, No. 11, 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

---

### Science and Society

- B.N. Porfiryev, S.A. Roginko*  
Renewable Energy Sources: Perspectives around the World and in Russia 963
- 

### Organization of Research

- I.I. Isaev, V.D. Solov'yev, F.I. Salimov, A.G. Pilyugin, V.R. Bairasheva*  
The Database of Russian Dialects Creation and Perspectives of Dialectometrical Research 972
- V.A. Kulagin, V.V. Moskvichev, N.A. Makhutov, D.M. Markovich, Yu.I. Shokin*  
Physical and Mathematical Modeling of High Speed Hydrodynamics  
on the Experimental Basis of Krasnoyarskaya HPP 978
- P.Sh. Geydarov*  
Unified Electronic System of Certification of Scientific Activity of Researches 991
- 

### From the Researcher's Notebook

- V.V. Semenov*  
Alkanes and Silanes: The Similarities and Differences 998
- 

### Review

- V.A. Tishkov, V.B. Cherkasskiy*  
Gratitude of Descendants – to Karamzin 1005
- D.V. Kosyakov, A.E. Guskov, E.S. Bykhovtsev*  
Academic Institutions of Russia in the Mirror of Webometrics 1015
- 

### Point of View

- B.L. Lavrovsky*  
“Security Pillow” or a Strategic Blunder? 1026
- 

### Discussion Forum

- S.V. Avakyan*  
Once More on the “Fight against Pseudoscience” 1033
- A.G. Sergeev*  
Response to a Critical Note by S.V. Avakyan 1037
- 

### Profiles

- V.I. Suslov, S.A. Suspitsyn*  
Economics is an Exact Science. *To the 80<sup>th</sup> Anniversary of the Birth of Academician A.G. Granberg* 1041
- 

### Letters to the Editor

- B.A. Runov*  
About Strategy of Science Development 1046
- 

### Official Section

- Decisions of the RAS Presidium. Anniversaries. Awards and Prizes 1049
- On the Award of the RAS and Awarding by Honorary Diplomas of the RAS Presidium  
for the Best Works on Science Popularization 2015 1056
-

## ЭНЕРГЕТИКА НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ: ПЕРСПЕКТИВЫ В МИРЕ И В РОССИИ

© 2016 г. Б.Н. Порфирьев<sup>а</sup>, С.А. Рогинко<sup>б</sup>

<sup>а</sup>Институт народно-хозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия

<sup>б</sup>Институт Европы РАН, Москва, Россия

e-mail: b\_porfiriev@mail.ru; roginko@bk.ru

Поступила в редакцию 03.02.2016 г.

Облик глобальной энергетики к середине XXI в. во многом будет определяться нетрадиционными источниками энергии, роль которых уже сегодня стремительно растёт. Колоссальные инвестиции, направленные на развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в последние 25–30 лет, способствовали технологическому скачку, на порядки снизившему её стоимость. Некоторые из ВИЭ по своим экономическим показателям приблизились к традиционной углеводородной энергетике. Корректная экономическая оценка перспектив развития ВИЭ — актуальная научная и практическая задача. Её решение позволит, с одной стороны, понять и измерить масштабы и глубину последствий воздействия возобновляемых источников энергии на мировую и отечественную энергетику, с другой — оценить их возможности и перспективы в Российской Федерации. Авторы статьи анализируют тенденции развития ВИЭ в мировой и отечественной практике, дают рекомендации по совершенствованию российской политики в этой области.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, ветроэнергетика, солнечная энергетика, ГЭС, производство и потребление электроэнергии, нормативно-правовая база, Россия, ЕС.

DOI: 10.7868/S0869587316110098

В современной глобальной энергетике отчетливо прослеживаются новые тенденции, которые, как представляется, будут определять её облик к середине текущего столетия. Они ассоции-

руются с качественным возрастанием роли трёх факторов: энергоэффективности; нетрадиционных источников энергии (в том числе возобновляемых и экологически чистых, сланцевого газа и др.) и связанной с ними распределённой генерации; так называемыми интеллектуальными сетями передачи электроэнергии. Под воздействием этих факторов происходит мощный сдвиг, проявляющийся в отходе от нынешней модели энергосистемы, которая базируется на эксплуатации ресурсов 100 крупнейших мировых месторождений ископаемого топлива, больших мощностях (ГВт) и крупномасштабных технологиях производства электроэнергии, преимущественно централизованных способах её передачи. Контролируют действующую систему транснациональные и национальные монополии. Сменяющая её система, сохраняя “каркасные” элементы, в то же время задействует миллионы мелких и средних производителей энергии, обеспечивающих локальную и распределённую генерацию небольшой (КВт/МВт) единичной мощности на основе ВИЭ и “умных” технологий [1].

Указанные изменения оцениваются экспертами как переход к новой энергетической парадиг-



ПОРФИРЬЕВ Борис Николаевич — член-корреспондент РАН, заместитель директора и заведующий лабораторией анализа и прогнозирования природных и техногенных рисков экономики ИНП РАН. РОГИНКО Сергей Анатольевич — кандидат экономических наук, руководитель Центра экологии и развития ИЕ РАН.

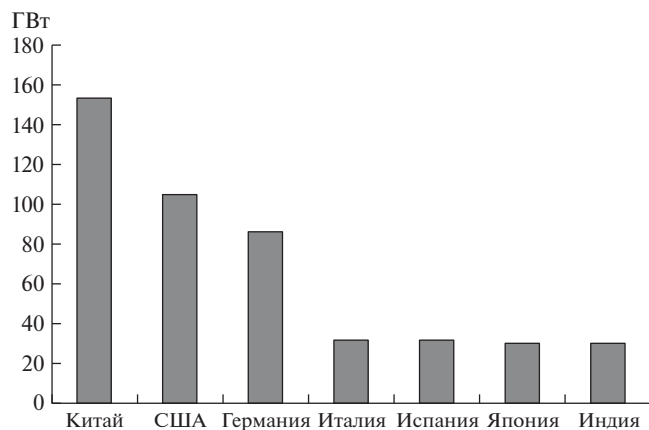


Рис. 1. Установленная мощность электростанций, использующих ВИЭ, в 2014 г. [5]

ме или альтернативной энергетике. Не касаясь её аспектов, связанных с энергоэффективностью и интеллектуальными сетями, анализ которых — тема самостоятельного исследования, рассмотрим проблемы и перспективы развития энергетики на возобновляемых источниках. При этом особое внимание уделим России, в которой, согласно Федеральному закону об электроэнергетике, к ВИЭ относятся: энергия Солнца, ветра, воды, геотермальная энергия, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды, а также биомасса, включающая в себя специально выращенные для получения энергии растения, наконец, отходы производства и потребления, за исключением полученных в процессе использования углеводородного сырья и топлива; биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках.

### НАСТУПАЕТ ЛИ НОВАЯ ЭПОХА?

Динамичное развитие сектора ВИЭ в энергетике практически всех групп государств мира (развитых и развивающихся, нетто-импортёров и нетто-экспортёров углеводородов) вносит в повестку дня вопрос о наступлении новой энергетической эпохи, характеризующейся если и не доминированием, то очень важной ролью ВИЭ. На наш взгляд, такая эпоха действительно наступает, хотя говорить о “полной и окончательной” победе над углеводородами явно преждевременно.

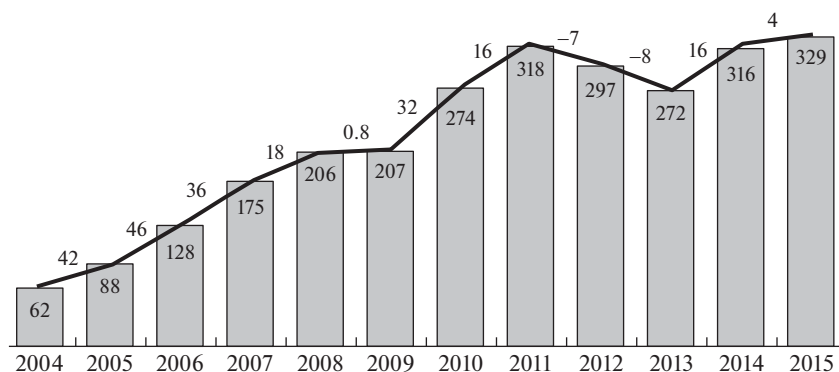
Обратимся сначала к европейским показателям, учитывая значимость стран ЕС как основных потребителей российских энергоресурсов и, соответственно, возможного снижения спроса на них под влиянием роста вклада ВИЭ, рассматриваемого европейскими политиками как фактор

укрепления их энергетической и экономической безопасности. В период 1990–2013 гг. в странах ЕС в целом производство первичной энергии на основе ВИЭ увеличилось на 170%, электроэнергетики — почти на 180%, благодаря чему только в период 2004–2013 гг. доля ВИЭ в конечном потреблении энергии возросла почти вдвое (с 8.3 до 15%); примерно на столько же — в производстве электроэнергии (с 14.3 до 25.4%) и в потреблении энергии на отопление и охлаждение воздуха в зданиях (соответственно с 9.9 до 16.5%), а в обеспечении транспортным топливом — более чем в 5 раз (с 1 до 5.4%) [2]. Целевая установка на 2020 г. в целом по ЕС — 20%, хотя по отдельным странам этот индикатор варьируется: от 10% на Мальте до 49% в Швеции. При этом уже к середине 2015 г. три государства-члена ЕС — Болгария, Швеция и Эстония — достигли требуемого к 2020 г. рубежа, ещё три — Италия, Литва и Румыния — подошли к нему вплотную [1]. Установка на 2030 г. для ЕС в целом — 27%, ориентир 2040 г. — 37% [3].

Сходная тенденция наблюдается и в других регионах мира. С тех пор как в 1978 г. в резолюции 33/148 Генеральной Ассамблеи ООН понятие “новые и возобновляемые источники энергии”, к которым были отнесены солнечная, ветровая, энергия морских волн, приливов океана, энергия биомассы и гидроэнергия, впервые получило международную легитимность, ВИЭ стремительно превратились в важное направление экономической политики государств и масштабный сектор мировой экономики [4]. Если в 2004 г. программы развития ВИЭ были разработаны в 48 странах, в 2011 г. — в 89 (в том числе в 73 приняты нормативные акты, регулирующие использование биотоплива, а в 81 — специальные льготные тарифы на подключение ВИЭ), то в 2014 г. их число достигло 164 [5].

В 2014 г. на долю ВИЭ приходилось порядка 19% глобального потребления первичной энергии и 23% производства электроэнергии (в том числе суммарно за счёт ветроэнергетических и солнечных установок — 5%). Общая мощность электростанций, использующих ВИЭ, достигла величин, значимых даже в мировом энергобалансе: без учёта ГЭС (153 ГВт) она сопоставима со всей мощностью электростанций России, а с учётом ГЭС (657 ГВт) превышает её почти в 3 раза (рис. 1). Быстрый рост мощностей и увеличение доли ВИЭ в структуре производства и потребления энергии — закономерный результат ещё более стремительных темпов роста инвестиций в эту сферу: только с 2004 по 2015 г. они выросли в мире более чем в 5 раз (с 62 млрд. до 329 млрд. долл.) (рис. 2).

К 2040 г. доля ВИЭ в глобальном потреблении первичной энергии и в производстве электроэнергии может достигнуть 25% и 46% соответ-



**Рис. 2.** Объёмы инвестиций в развитие альтернативной энергетики, млрд. долл.

Объёмы инвестиций включают оценки по незарегистрированным в официальной статистике контрактам, а также корпоративные и государственные расходы на НИОКР, капитальные затраты на проекты в области хранения (аккумуляции) энергии и цифровой энергетики [6]. Цифры над кривой соответствуют росту или падению объёма инвестиций, %

ственно, причём в составе последнего показателя 30% — это энергия Солнца (прежде всего небольших фотоэлектрических панелей на крышах зданий), в то время как в 2014 г. его доля вместе с ветром составляла только 5% [7, 8]. Отметим также, что в сфере ВИЭ в мире в 2015 г. трудилось 8 млн. человек — больше, чем в атомной энергетике. Ещё более важна наукоёмкость развития ВИЭ, одно из свидетельств которой — почти экспоненциальный рост выдачи патентов в этой области с начала 1990-х годов, фактически сразу после подписания Рамочной конвенции ООН по климату и Киотского протокола.

В то же время мощные темпы роста ВИЭ изменили морфологию, но не тип энергетического ландшафта: его доминантой на обозримую перспективу останется углеводородная энергетика. Это связано, во-первых, с инерционностью структуры энергопотребления в промышленности и на транспорте. В отличие от генерации электроэнергии, в которой процесс декарбонизации существующих традиционных углеводородных мощностей идёт, как уже отмечалось, быстрыми темпами и имеет хорошие перспективы, сдвиги в структуре энергопотребления в промышленности, где доминируют уголь и газ, и на транспорте, где доминирует нефть, происходят намного медленнее. Во-вторых, это связано с огромными инвестициями, необходимыми для замены существующих технологий и замещения мощностей, особенно при существующей системе субсидирования, преференциальной для углеводородной энергетики. Планируемые до 2040 г. объёмы инвестиций в развитие ВИЭ — в совокупности 7.4 трлн. долл., или 290 млрд. долл. в среднем в год — составляют всего 15% всех капиталовложений в энергетику [8]. Поэтому долгосрочные планы, требующие к 2040 г. наращивания вклада ветра в развитие энергетики в 10 раз, а доли Солнца — в 30–40 раз, будут упираться в этот ба-

рьер. С учётом эффекта низкой базы — 0.8% вклада ВИЭ в мировой энергетический баланс (без учёта крупных ГЭС) в 2004 г. — темпы его роста, увеличившиеся в 2004–2014 гг. почти четырёхкратно (до 3%), в предстоящие 20 лет снизятся. По прогнозам экспертов нефтяного гиганта ВР, доля ВИЭ в мировом потреблении энергии в 2035 г. составит всего 8% [9]. Тормозящим фактором для их развития ожидаемо станет произошедшее в 2015–2016 гг. резкое снижение цен на традиционные энергоносители, прежде всего нефть, которое вновь поставит под вопрос коммерческие перспективы ряда технологий ВИЭ.

Однако судить о роли и тем более перспективах развития ВИЭ только на основании вышеупомянутого показателя было бы упрощением и стратегически ошибочно. Принципиальное значение имеет, прежде всего, ускоренная динамика развития ВИЭ, подкрепляемая высоким и, что важно, устойчивым ростом инвестиций. Кроме того, темпы снижения цен на энергию, производимую на основе ВИЭ (по некоторым оценкам, цены на фотоэлектрические панели падают на 1% ежемесячно, стоимость производимой ими энергии упала с 1980 г. по 2014 г. почти в 100 раз, а энергии, производимой ветроэнергетическими установками, — в 10–15 раз [9, 10]), обуславливают конкурентоспособность наиболее эффективных наземных ветровых установок, солнечных панелей на крышах зданий и установок по сжиганию биомассы в сравнении с ТЭС на газе и угле уже в самом ближайшем будущем, особенно с учётом фактора субсидирования. По прогнозам компании Bloomberg New Energy Finance, начиная с 2018–2019 гг. ВИЭ будут способны развиваться без субсидий при условии, что таковые отменят в отношении ископаемого топлива, а рост числа солнечных и ветровых энергоустановок будет сопровождаться не менее динамичным прогрессом в развитии технологий хранения и рас-

пределения электроэнергии. Последнее требование ещё более усилит наукоёмкость сферы ВИЭ и повысит её значимость как фактора инновационного развития энергетики и экономики в целом.

### ВИЭ В РОССИИ: ОЦЕНКА ТЕКУЩЕЙ СИТУАЦИИ

Переход к новой модели развития мировой энергетики, в которой ВИЭ уже начинают занимать заметное место, а в обозримом будущем существенно укрепят свои позиции, — исключительно важный фактор, определяющий выбор Россией не только энергетической стратегии, но и долгосрочной экономической политики, причём в контексте не столько снижающегося спроса на традиционную энергию, что чаще всего педалируется “зелёными” экспертами, сколько опасности проиграть технологическое соревнование и надолго выбыть из конкурентной борьбы. Понимание актуальности такого вызова российское правительство продемонстрировало ещё в ноябре 2009 г., когда утвердило Энергетическую стратегию до 2030 г. В документе говорилось, что уже к 2020 г. доля ВИЭ в энергобалансе России должна возрасти до 4.5%.

Позиция российских официальных политико-экономических кругов по поводу развития ВИЭ существенно отличается от позиции их зарубежных коллег, представляющих в основном страны-импортёры углеводородных энергоносителей. Опасения этих стран относительно увеличения рисков развития их экономик в связи с растущей зависимостью от поставок нефти и газа, в том числе из России, а также в связи с последствиями климатических изменений, обусловленных, прежде всего, выбросами парниковых газов предприятиями, производящими и потребляющими энергию, не разделяются российским истеблишментом и значительной частью экспертного сообщества. В России превалирует прагматический подход к парниковым газам, согласно которому снижение их выбросов должно достигаться экономически целесообразными путями, связанными с новыми технологиями, приводящими к экономии затрат на топливо и других издержек.

Отсюда понятна причина “позднего старта” России в развитии ВИЭ: она лежит в соотношении затрат (имеются в виду удельные затраты на киловатт-час энергии, получаемой от ВИЭ и от установок на углеводородном топливе с учётом затрат на текущую добычу на существующих и новых месторождениях угля, нефти и газа) и результатов в виде доходов от продажи того же киловатт-часа, произведённого при помощи ВИЭ, на внутреннем рынке и от продажи его нефтегазового эквивалента на рынке внешнем. Поэтому если в 2009–2014 гг. базовая логика расчёта исходила из подорожавшей нефти и подешевевших

ВИЭ, то начиная с 2015 г. резкий спад цен на нефть вновь поставил под сомнение необходимость развития ВИЭ в нашей стране.

Определяя место России в современном мировом производстве ВИЭ, нетрудно убедиться: в первой пятёрке она находится только по двум позициям: мощность ГЭС и производство гидроэлектроэнергии [5], хотя по историческим меркам ещё совсем недавно по многим из направлений развития ВИЭ в стране велась активная работа и были достигнуты результаты мирового уровня. В их числе: первая в стране геотермальная ТЭС мощностью 5 МВт с дальнейшим увеличением до 11 МВт, построенная в 1967 г. на Камчатке, Кислогубская приливная электростанция мощностью 0.4 МВт на Баренцевом море, сооружённая в 1968 г. В 1960–1970-е годы были разработаны фотоэлектрические установки автономного электроснабжения, в 1980-е — предприняты масштабные меры по развитию солнечной энергетики: в Крыму созданы первый экспериментальный комплекс сооружений с солнечным теплоснабжением и первая экспериментальная солнечная электростанция мощностью 5 МВт с термодинамическим циклом преобразования энергии. К концу 1980-х годов общая площадь солнечных установок горячего водоснабжения в стране составляла ~150 тыс. м<sup>2</sup>, а производство солнечных коллекторов — 80 тыс. м<sup>2</sup> полезной поверхности в год.

К сожалению, распад СССР и специфика реализации рыночных реформ в России самым негативным образом сказались на развитии ВИЭ. Немалая часть научно-технического потенциала утеряна безвозвратно, а то, что удалось сохранить, поддерживается на минимальном уровне. Лишь в отдельных производствах (современные гидроагрегаты для малых ГЭС, ветрогенераторы) сохранились работоспособные промышленные мощности.

Во многом именно благодаря этому сохранённому потенциалу, прежде всего в сфере гидроэнергетики, практически полностью полученному в наследство от советского периода (в постсоветской России объёмы строительства ГЭС по сравнению с СССР ничтожны), стране удаётся оставаться на передовых позициях в этом сегменте ВИЭ. В то же время, учитывая, что международные классификаторы ВИЭ, как правило, включают большие ГЭС, вклад ВИЭ в производство электроэнергии в России не превышает 1% [11]. Поэтому скромная, на первый взгляд (особенно в сравнении с показателем 20% в странах ЕС), доля в 4.5% в энергопотреблении, установленная Правительством РФ в качестве ближайшего целевого ориентира развития ВИЭ, на самом деле не так и мала.



В пересчёте на абсолютные показатели при суммарной установленной мощности энергетики России в 232.5 ГВт доля в 3.5%, оставшаяся до намеченного к 2020 г. рубежа, эквивалентна 8.1 ГВт генерирующих мощностей. Это означает необходимость введения за оставшуюся пятилетку в среднем в год 1.7 ГВт мощностей. Для традиционной энергетики, оперирующей турбогенераторами мощностью 500 и даже 800 МВт, это, конечно, немного. Например, только в 2014 г. введено 7.3 ГВт новых мощностей, что, правда, оказалось рекордным показателем за последние 30 лет [12]. Однако для ВИЭ, для которых характерны на порядок меньшие мощности установок, задача представляется существенно более сложной, учитывая многочисленность и более скромные, чем у крупных генерирующих компаний, вложения потенциальных инвесторов. Это означает худшие условия финансирования и кратное усложнение организационных задач по координации действий, формированию мотивации участников процесса на всех стадиях развития ВИЭ — от НИОКР до сбыта произведённой энергии.

В связи с этим закономерно, что позднее целевой ориентир развития ВИЭ был пересмотрен: в утверждённой Правительством РФ государственной программе “Энергоэффективность и развитие энергетики до 2030 г.” упомянутый показатель 4.5% был понижен до 2.5%; ввод установленной мощности генерирующих объектов, использующих энергию Солнца и ветра, а также малых ГЭС с 2013 по 2020 г. должен составить 5871 МВт [13]. Но даже такая заниженная планка может оказаться России не по силам: её преодоление потребует последовательного применения системного подхода, объединяющего политическое целеполагание, развитие институциональной основы и правового обеспечения с развитием технологий, подкреплённых солидным финансированием. Опыт решения подобного рода проблем в самых разных условиях предоставляет мировая практика.

## СОВРЕМЕННЫЙ ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Сильнейшим импульсом развития ВИЭ стал первый энергетический кризис 1973 г., приведший к кратному повышению цен на нефть. Раньше других отреагировала Япония с её чрезвычайно высокой зависимостью от импортируемых энергоресурсов: на них приходилось 73.4% общего потребления [14]. Уже в 1974 г. в стране была разработана программа “Саншайн”, давшая толчок, помимо ВИЭ, ещё и водородной энергетике, газификации и сжиганию угля. “Саншайн” во многом опередила своё время, став своеобразным канонem для аналогичных программ, реализованных другими странами в последующие годы.

Японский опыт использовали в ЕС, политика которого в рассматриваемой области выделяется, пожалуй, наибольшей проработанностью и комплексностью. Её основу составляет принятая 23 апреля 2009 г. директива о стимулировании использования энергии из возобновляемых источников как часть амбициозного плана “20-20-20”, предусматривающего к 2020 г. в странах ЕС снижение на 20% энергоёмкости ВВП, сокращение на аналогичную величину выбросов парниковых газов и достижение 20%-ной доли использования ВИЭ в энергопотреблении [15]. Директива определяет следующие основы общей стратегии ЕС в области ВИЭ:

- разбивку целей плана ЕС “20–20–20” по странам ЕС с установлением для каждой из них обязательных показателей доли ВИЭ в конечном потреблении на 2020 г. Показатели эти варьируются от 10–12% (Мальта, Люксембург) до 33–40% (Австрия, Латвия) и 49% (Швеция), но в совокупности обеспечивают заданный 20%-ный норматив; фактически используется принцип пула, ранее применённый ЕС в виде так называемой углеродной корзины при формировании общих обязательств в рамках Киотского протокола;
- формирование целевых показателей по транспорту: норматив составляет 10%-ную долю биотоплива в общем потреблении энергии транспортными средствами в 2020 г., но для конкретных стран он различается;
- разработку национальных планов действий, предусматривающих для производителей ВИЭ возможность свободного доступа к сетям, а для потребителей — удобные схемы расчётов;
- возможность свободного обмена энергией, получаемой на базе ВИЭ, между странами-членами ЕС, организацию совместных проектов, в том числе с третьими странами, по производству энергии и тепла от ВИЭ;
- обязательное оформление государственных сертификатов единого образца для всех стран ЕС, подтвердивших гарантии источников генерации энергии на основе ВИЭ для целей отопления и охлаждения воздуха в зданиях и помещениях; гарантийные сертификаты рассчитаны на свободное обращение в пределах ЕС и содержат важные для потребителей данные о происхождении расходуемой ими энергии ВИЭ.

Политика ЕС в области ВИЭ отличается не только детальной разработанностью стратегий и целей, но и всеобъемлющим характером, прослеживаемым в планах работы практически всех директоров ЕС, его структурах и программах. По аналогичной схеме реализуются другие компоненты стратегии “20-20-20” в области энергоэффективности и климатической политики. Непростая экономическая ситуация в Евросоюзе пока не отразилась на финансировании НИОКР



по ВИЭ, более того, расходы на эти цели имеют тенденцию к росту, в то время как абсолютные показатели инвестиций в ВИЭ, достигнув пика в 2011 г., в 2013–2014 гг. упали более чем вдвое, сократившись с 120.7 млрд. долл. до 57.3 млрд. (2013) и 57.5 млрд. долл. (2014). В итоге по объёмам инвестиций в ВИЭ в 2013 г. ЕС уступил Китаю, ставшему абсолютным мировым лидером в этой области [5].

При всей важности специализированных институтов в целеполагании, нормативно-правовом обеспечении и финансовой поддержке развития ВИЭ они лишь вершина своеобразной пирамиды, в основании которой — практические действия правительств стран-членов ЕС и администраций регионов. Именно на них приходится основная нагрузка по достижению контрольных показателей, установленных штаб-квартирой ЕС. При этом ряд стран (Германия, Великобритания, Франция, Италия) в силу масштабов своих экономик и высокого экспертного потенциала не ограничиваются исполнением общеевропейских норм, но иницируют разработку и экспериментируют в части стимулов и механизмов продвижения ВИЭ на рынок, поддержки НИОКР по этой тематике.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВИЭ В РОССИИ

Оживление промышленности в России начала 2000-х годов открыло возможность появления новых ниш рынков производства и потребления тепла и электроэнергии, благодаря чему, вкупе с ростом тарифов, а также повышением экономической привлекательности ряда альтернативных технологий, у ВИЭ в нашей стране появились перспективы. Они подтверждаются оценками потенциала по основным видам ВИЭ, в частности, ветровой и гидроэнергии.

Потенциал ветровой энергии в России достаточно велик (6218 ТВт·ч в год) и многократно превосходит объёмы выработки энергосистемой страны. Однако имеющаяся оценка технического потенциала (к сожалению, данные по экономическому потенциалу отсутствуют) показывает неравномерность его распределения по территории страны: на Европейскую часть приходится не более трети, остальное — на Сибирь и Дальний Восток, тогда как на самые энергодефицитные Поволжье и Северный Кавказ — 5% и 3% соответственно [16]. Ещё большей неравномерностью отличается распределение гидроэнергетического потенциала России. Общий экономический потенциал по данному виду энергии составляет 852 ТВт·ч в год, из которых 81% приходится на восточные районы страны, на Европейскую часть и Урал — 19%, в том числе на Северный Кавказ — 2.9% [17]. Но даже в условиях таких разбросов по региональным потенциалам у ВИЭ есть перспективная

ниша — это энерго- и теплоснабжение населённых пунктов и предприятий. Локальная или даже островная генерация — эффективное решение для многих потребителей, учитывая, что, во-первых, две трети территории страны, на которой проживают около 20 млн. человек, находится в зоне децентрализованного и автономного энергоснабжения; во-вторых, на оставшейся трети территории, охваченной централизованным энергоснабжением, нередко возникают проблемы с надёжностью сетей и устойчивым обеспечением электричеством; сохраняются, хотя и в существенно меньшей степени, чем ещё недавно, проблемы с подключением к сетям и взаимодействием с энергетическими монополистами; в-третьих, только 50% городских поселений газифицировано, а сельских — не более 35% [18].

Закономерно, что самый заметный прогресс в развитии отечественных ВИЭ в последние годы был достигнут именно на селе, где сооружаются биогазовые станции, использующие отходы животноводства. Дополнительные рабочие места, бесплатные органические удобрения, а также недорогие электроэнергия и тепло — всё это плюсы для жителей села.

Потенциал развития биогаза в России немал: количество отходов АПК России достигает 600 млн. т в год. Учитывая, что при переработке 1 т свежего навоза крупного рогатого скота и свиней можно получить от 45 до 60 м<sup>3</sup> биогаза, 1 т куриного помёта — до 100 м<sup>3</sup> биогаза, а по теплотворной способности 1 м<sup>3</sup> биогаза эквивалентен 0.8 м<sup>3</sup> газа природного, речь идёт об эквиваленте 40–45 млрд. м<sup>3</sup> природного газа в год. Объём колоссальный и, главное, востребованный: потребность сельских районов России оценивается в 20 тыс. биогазовых станций [19]. Каковы перспективы использования возможностей биогаза, другого биотоплива, а также ВИЭ в целом, с точки зрения существующей государственной политики в этой области? В какой мере она способствует или, напротив, тормозит реализацию огромного потенциала?

Прежде всего отметим, что такая политика имеет очень короткую историю. Первый проект закона о ВИЭ был принят Государственной думой РФ в 1999 г., но отклонён тогдашним Президентом РФ. Согласно законопроекту, правительство в рамках федеральной адресной инвестиционной программы должно было выделять не менее 3% государственных инвестиций в ТЭК на развитие ВИЭ [20]. При этом государственная поддержка предназначалась только для “экономически эффективного использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии”. В условиях высоких в то время цен на “зелёную” энергию замысел законопроекта остаётся до кон-

ца непонятным; возможно, предполагалось принятие чисто декларативного документа.

Дальнейшие попытки разработать законопроект в области ВИЭ были предприняты в начале 2004 г., когда по инициативе РАО “ЕЭС России” подготовили первый вариант нового проекта федерального закона о возобновляемых источниках энергии, взамен которого было решено принять изменения в ФЗ-35 “Об электроэнергетике” [21]. Итогом стал Федеральный закон от 4 ноября 2007 г. № 250-ФЗ “О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с осуществлением мер по реформированию Единой энергетической системы России”. В нём определены базовые принципы формирования системы поддержки развития ВИЭ, в частности, что стимулироваться должно не всё производство энергии от ВИЭ, а лишь часть, направленная на удовлетворение общественных потребностей, то есть производство энергии, проданной на рынке [22].

Осталось, правда, непонятным, почему удовлетворением общественных потребностей считается только производство энергии, проданной на рынке. Выходит, та же биогазовая станция, обеспечивающая электроэнергией и теплом производственные помещения и сельские поселения, общественные потребности не удовлетворяет? Опыт подсказывает: такие вольные трактовки общественных интересов чаще всего означают подгонку под ответ задачи, скрывающей интересы весьма далёкие от общественных.

Не вдаваясь в подробности, отметим: пункт об “общественных потребностях”, по сути, табуирует наиболее перспективное для России направление использования ВИЭ — малой распределённой и островной генерации. По логике авторов закона, попытки потребителей покрыть на основе ВИЭ свои потребности самостоятельно, без помощи громоздкой системы сетевых и сбытовых компаний, не заслуживают поддержки государства.

Следующим значимым для развития ВИЭ документом стал Указ Президента России от 4 июня 2008 г. № 889 “О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики”, в котором впервые поставлена задача: “при формировании тарифной политики и проектов федерального бюджета на 2009 г. и на плановый период 2010 и 2011 гг., а также на последующие годы предусматривать бюджетные ассигнования, необходимые для поддержки и стимулирования реализации проектов использования возобновляемых источников энергии и экологически чистых производственных технологий” [23].

Одновременно в 2009 г. продолжился непростой процесс выбора оптимального способа под-

держки ВИЭ. Предыдущий механизм поддержки по объёмам произведённой энергии так и не был опробован на практике; его внедрение отложено до лучших времён. Новым механизмом стимулирования генерации на ВИЭ стала схема, предполагавшая заключение между поставщиками и покупателями агентских договоров с центром финансовых расчётов в рамках некоммерческого партнёрства “Совет рынка”. Заключая договор о предоставлении мощности, поставщик принимает на себя обязательства по строительству и вводу в эксплуатацию новых генерирующих объектов. В свою очередь ему гарантируется возврат затрат на строительство генерирующих объектов через повышенную стоимость мощности.

Серия новых изменений в закон № 35-ФЗ “Об электроэнергетике” от 6 декабря 2011 г. устанавливала, что Правительство РФ “определяет механизм стимулирования использования возобновляемых источников путём продажи мощности квалифицированных генерирующих объектов” [24]. Позднее было принято постановление Правительства № 449 от 28 мая 2013 г., предусматривающее финансовую поддержку развития ВИЭ по схеме компенсации затрат по договорам предоставления мощности на оптовом рынке [25]. В предложенной схеме адресатами поддержки оказываются только электрогенерирующие объекты ВИЭ (ветровые, солнечные электростанции и малые ГЭС мощностью от 5 до 25 МВт), которые подключены к электрической сети. Это означает опять-таки невозможность получения господдержки биогазовыми станциями в сельской местности, располагающими бесплатным сырьём и в наибольшей степени востребованными потребителем, и в целом распределённой и островной генерацией.

С точки зрения интересов национальной экономики трудно понять, что заставляет разработчиков таких документов упорно загонять российские ВИЭ в оптовый рынок, со снабжением потребителей на котором неплохо справляется и “большая энергетика”. Другая проблема состоит в том, что эта схема предусматривает конкурсный отбор проектов ВИЭ на стимулирование по договорам предоставления мощности, причём организация конкурса и отбора проектов возложена на всё тот же “Совет рынка”, в лице его 100%-ной “дочки” — ОАО “АТС”. Зная со времён залоговых аукционов особенности российских конкурсов, зададимся вопросом: зачем вообще нужен в такой ситуации конкурс? Поскольку главный критерий отбора в нём — капитальные затраты на единицу мощности (1 кВт), гораздо проще ввести “точку отсечения” по этому показателю, исключив все дорогостоящие проекты, а вписавшимся в норматив обеспечить получение господдержки автоматически.

Тем не менее по таким специфическим правилам были проведены отборы проектов не только в 2013, но и в 2014 г. Суммарная мощность в отобранных проектах с периодом реализации 2014–2018 гг. составила немногим более 1 ГВт, из которых свыше 80% приходилось на проекты фотоэлектрической генерации. Условия финансовой поддержки на тот момент были весьма привлекательными: в отношении проектов, прошедших отборы, заключались договоры, обеспечивающие инвесторам гарантированное возмещение затрат в течение 15 лет с базовой доходностью 14% годовых (текущая доходность была привязана к доходности долгосрочных облигаций федерального займа) [26].

Результаты проведённых конкурсов критически оценила Федеральная служба по тарифам (ФСТ). Выяснив размеры расходов на подобные инновации и их финансовую нагрузку на потребителей, она рекомендовала изменить условия договора предоставления мощности (ДПМ), в частности: снизить обязательства по вводу мощностей до уровня 2013 г., сократить норму доходности по ДПМ с 14 до 13% в 2014 г. и до 12% в 2015 г.; остальные же проекты в сфере ВИЭ отложить. В результате, по расчётам ФСТ, расходы потребителей только в 2014 г. должны были сократиться на 140 млрд. руб. [27].

Однако эти попытки успехом не увенчались: подготовка к новому конкурсу 2015 г. была продолжена с ожиданием суммарных вводов мощностей, почти вдвое (2.95 ГВт) превышавших показатели 2013–2014 гг. Лишь резкий рост курса доллара в конце 2014 г. и снижение доходности проектов с 2015 г. лишили ожидаемых победителей конкурсов возможности привлечь кредиты и сторонних инвесторов, что обусловило новую кампанию лоббирования со стороны владельцев ДПМ в сфере ВИЭ и заинтересованных фирм. В итоге, несмотря на кризис и общую нехватку денег в стране, конкурс был проведён в декабре 2015 г. (квота на 2016–2019 гг.), причём конкуренция развернулась только между владельцами проектов солнечной генерации (по ветрогенерации заявки оказались меньше квот). При этом рекомендации ФСТ об ограничении финансовых затрат государства не были приняты во внимание.

\* \* \*

Непростая судьба российской энергетики на ВИЭ во многих отношениях стала следствием тектонических процессов, вызванных развалом СССР и либеральной моделью реформирования экономики, которые привели к резкому снижению научно-технологического потенциала страны. Разрушение и исчезновение многих высокотехнологичных производств, ухудшение материальных и социальных условий работы научно-технического персонала неизбежно способствовали утрате Россией позиций одного из мировых

лидеров в сфере ВИЭ и переходу в разряд периферийных игроков. Существенный негативный вклад внесло территориальное, функциональное и финансовое дробление единой энергосистемы страны на генерирующие, сетевые и сбытовые компании, что до сих пор создаёт организационные трудности даже самым квалифицированным попыткам массового внедрения ВИЭ.

Предпринимавшиеся на протяжении последнего десятилетия усилия по воссозданию энергетики на ВИЭ носили несистемный, некомплексный характер. Они проводились без глубокого анализа структуры потребностей России в развитии ВИЭ — он позволил бы выявить особенности и определить границы ниши, которую альтернативная энергетика могла бы органично занять в отечественной экономике. Многолетний опыт стран, занявших передовые позиции в этой области, оказался практически не востребованным разработчиками отечественных законов, нормативов и схем. Поэтому отказ от масштабного финансирования НИОКР и коммерциализации разработок, от мер поддержки и развития производства отечественного оборудования на основе ВИЭ, от стимулирования потребителей этого оборудования не мог привести к позитивным результатам. Отсутствие внятных стратегий и обоснованных организационно-управленческих решений в значительной мере привело к утрате государством контроля над процессом и к превалированию частных мер и схем, формируемых заинтересованными группами влияния.

Тем не менее практика показывает наличие в России не только определённого технологического потенциала, но и серьёзной инициативы деловых кругов, примером которой может служить развитие биоэнергетики, осуществляющееся без государственной, по крайней мере, федеральной, поддержки. При грамотной государственной стратегии, системном подходе к выстраиванию целей, приоритетов, мер стимулирования и организации управления всем процессом развития ВИЭ есть все основания полагать, что сочетание “инициативы снизу” с “инициативой сверху” позволиткратно увеличить использование ВИЭ в России, обеспечив их гармоничное встраивание в систему энергообеспечения страны. Кроме того, мультипликативный эффект от реализации связанного с развитием ВИЭ как одного из наиболее наукоёмких видов экономической деятельности научно-технического потенциала позволит ускорить модернизацию многих производств и способствовать переходу экономики на траекторию устойчивого инновационного роста [28, 29].

Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 15-02-0411 «Модернизация высокотехнологичных секторов промышленности в контексте “зелёного” роста экономики»).

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Порфирьев Б.Н.* Новые глобальные тенденции развития энергетики – вызовы и риски интеграции России в мировую экономику // Проблемы прогнозирования. 2015. № 1. С. 45–52.
2. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy\\_from\\_renewable\\_sources#Further\\_Eurostat\\_information](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_from_renewable_sources#Further_Eurostat_information) (Data extracted in March 2015).
3. IEA. World Energy Outlook 2014. Vienna: IEA, 2014.
4. Energy Union Package Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank. A Framework Strategy for a Resilient Energy Union with a Forward-Looking Climate Change Policy. Brussels, 2015.
5. Renewables 2015. Global Status Report. Key Findings. REN 21, UNEP Paris, 2015 ISBN 978-3-9815934-7-1
6. *Mills L., Byrne J.* Clean Energy Investment: Q4 2015 Factpack. Bloomberg New Energy Finance, January 2016.
7. New Energy Outlook 2015: Long-Term Projections of the Global Energy Sector: Executive Summary. Bloomberg New Energy Finance, June 2015.
8. IEA. World Energy Outlook 2015. Vienna: IEA.
9. Banishing the clouds // Economist. June 13<sup>th</sup> 2015. P. 59–60.
10. *Douglas J., Wise A., Gelman R.* The status and prospects of renewable energy for combating global warming // Energy Economics. V. 33. I. 4. July 2011.
11. <http://minenergo.gov.ru/activity/vie/>
12. <http://www.rosteplo.ru/soc/blog/raznoe/1720.html>
13. Государственная программа Российской Федерации “Энергоэффективность и развитие энергетики” <http://minenergo.gov.ru/upload/iblock/afc/>
14. *Мильнер Б.З., Олейник И.С., Рогинко С.А.* Японский парадокс. М.: Мысль, 1985.
15. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC
16. *Dmitriev G.* Wind Energy in Russia, VetrEnerg Report for Gaia Apatity and INFORSE-Europe, First Part, June 2001. [http://www.inforse.dk/europe/word\\_docs/ruswind2.doc](http://www.inforse.dk/europe/word_docs/ruswind2.doc)
17. EBRD, Strategic Renewable Energy Assessment. Renewable Energy Country Profile: Russian Federation, version 0.6b.
18. <http://projects.bv.com/ebird/profiles/Russia.pdf>
19. *Фортков В.Е., Попель В.С.* Возобновляемые источники энергии в мире и России. [www.reenfor.org/](http://www.reenfor.org/)
20. <http://rusvesna.su/future/1416523587>
21. Современная законодательная база Российской Федерации в области возобновляемой энергетики. [http://gis-vie.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=189:2012-09-06-12-10-00&catid=53:2012-09-06-11-34-39&Itemid=114](http://gis-vie.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=189:2012-09-06-12-10-00&catid=53:2012-09-06-11-34-39&Itemid=114)
22. “Об электроэнергетике”. Федеральный закон РФ от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ: // Собрание законодательства Российской Федерации. 2003. № 13. Ст. 1177.
23. “О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с осуществлением мер по реформированию Единой энергетической системы России”. Федеральный закон РФ от 4 ноября 2007 г. № 250-ФЗ. [www.rg.ru/2007/11/08/energosisistema-izmenenia-dok.html](http://www.rg.ru/2007/11/08/energosisistema-izmenenia-dok.html)
24. “О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики”. Указ Президента РФ от 4 июня 2008 г. № 889 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2008. № 3. Ст. 2672.
25. Обзор изменений Федерального закона от 26.03.2003 № 35-ФЗ “Об электроэнергетике” (последняя редакция от 29.06.2012). <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=75553;fld=134;dst=100025;rnd=0.35901535023003817>
26. Постановление Правительства РФ от 28 мая 2013 г. N 449 “О механизме стимулирования использования возобновляемых источников энергии на оптовом рынке электрической энергии и мощности” / <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=146916>
27. <http://www.np-sr.ru>
28. <http://energotrader.ru/forum.aspx?g=posts&t=8133>
29. *Порфирьев Б.Н.* “Зелёная” экономика: общемировые тенденции развития и перспективы // Вестник РАН. 2012. № 4. С. 323–344.
30. *Порфирьев Б.Н.* Альтернативная энергетика как фактор снижения рисков и модернизации экономики // Проблемы теории и практики управления. 2013. № 5. С. 8–22.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ПО РУССКИМ ДИАЛЕКТАМ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ ДИАЛЕКТОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

© 2016 г. И.И. Исаев<sup>а</sup>, В.Д. Соловьёв<sup>б</sup>, Ф.И. Салимов<sup>б</sup>, А.Г. Пилюгин<sup>б</sup>, В.Р. Байрашева<sup>б</sup>

<sup>а</sup>Институт русского языка им. В.В. Виноградова РАН, Москва, Россия

<sup>б</sup>Казанский федеральный университет, Казань, Россия

e-mail: ignatis@mail.ru; maki.solovyev@mail.ru; Farid.Salimov@kpfu.ru; pag@kch.ru; vbayrasheva@gmail.com

Поступила в редакцию 15.01.2016 г.

В статье обосновывается необходимость перехода от бумажного варианта Диалектологического атласа русского языка, изданного 30 лет назад, к электронной базе данных. Это сделает содержащуюся в атласе информацию доступной для большого количества пользователей, позволит обеспечить оперативный поиск информации, рисование изоглосс, нахождение говоров с заданным набором свойств. Станет возможным также применение современных средств анализа диалектологических данных, включая математические методы, в частности, кластерные алгоритмы и метод многомерного шкалирования, широко применяемые в исследованиях по диалектометрии на Западе.

**Ключевые слова:** русские диалекты и говоры, база данных русских говоров, Диалектологический атлас русского языка, диалектометрия.

DOI: 10.7868/S0869587316110050

Попытки классификации русских диалектов предпринимались ещё в Императорской академии наук в конце XIX в. Систематический сбор материала по единой программе позволил в 1915 г. силами Московской диалектологической комиссии издать “Опыт диалектологической карты русского языка с приложением Очерка русской диалектологии” [1]. По мнению лингвистов того времени, русский язык был представлен тремя основными диалектами — великорусским, малорусским и белорусским, которые, в свою очередь, подразделялись на более мелкие группы говоров. Это представление о структуре русского языка было скорректировано, и в 30-х годах XX в. возникла идея русского диалектологического атласа. Сбор сведений о русских говорах осуществлялся под руководством Р.И. Аванесова.

Диалектологический атлас русского языка (ДАРЯ) [2–5] является продуктом полевой и ана-

литической работы диалектологов центра Европейской части России (СССР), которая началась в 1938 г. и была возобновлена после Второй мировой войны по “Программе собирания сведений для составления диалектологического атласа русского языка” [6]. Программа содержала 294 вопроса, позволявшие получать информацию о фонетике, морфологии и — в меньшей степени — лексике и синтаксисе исследуемого говора (мы используем термины “говор” и “диалект” как синонимы). Экспедиционной группой был собран материал более чем в 4200 населённых пунктах обследуемой территории. Работа по сбору данных и лингвистическому анализу заняла 50 лет.

Территория, которая картографировалась в ДАРЯ (рис. 1), ограничена центром Европейской части страны, поскольку именно здесь к XIV–XV вв. после распада древнерусского языкового союза стал формироваться собственно русский язык. На остальной территории России бытовал русский язык, диалекты которого генеалогически связаны с центром Европейской части.

Работа над картами атласа привела к образованию московской школы лингвистической географии, концепция которой представлена в монографии “Вопросы теории лингвистической географии” [7].

ИСАЕВ Игорь Игоревич — кандидат филологических наук, старший научный сотрудник ИРЯ им. В.В. Виноградова РАН. СОЛОВЬЁВ Валерий Дмитриевич — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник КФУ. САЛИМОВ Фарид Ибрагимович — кандидат физико-математических наук, доцент КФУ. ПИЛЮГИН Александр Геннадьевич — старший преподаватель КФУ. БАЙРАШЕВА Венера Руслановна — кандидат физико-математических наук, доцент КФУ.

Карты ДАРЯ (рис. 2) несут принципиальную лингвогеографическую информацию. Более точных и объёмных сведений о географической представленности русских диалектов центра Европейской России не существует.

### ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ПО ГОВОРАМ РУССКОГО ЯЗЫКА

В настоящее время в Казанском (Приволжском) федеральном университете и Институте русского языка им. В.В. Виноградова РАН реализуется проект создания компьютерной базы данных по говорам русского языка, информация для которой извлекается из бумажных карт ДАРЯ. База имеет реляционную структуру, то есть данные представлены в виде таблицы: населённый пункт — набор значений лингвистических признаков для этого населённого пункта. Ранее подобная база была создана для диалектов татарского языка.

Благодаря анализу цифровых карт отдельных языковых явлений можно решить несколько задач. Одна из них — формирование диалектного ареала путём послойного наложения карт. Эта функция программы необходима для уточнения границ диалектного массива при разработке экспедиционного маршрута диалектологов.

Недостаток этого способа состоит в сложности получаемой карты. Совмещённые с внутренними лакунами ареалы читаемы лишь на уровне двуслойной карты, три и более слоя делают её нечитаемой. Для преодоления сложной диалектной картины могла бы использоваться изоглосса, то есть линия на географической карте, ограничивающая территорию отдельного языкового явления. Однако изоглосса — это результат аналитической работы диалектолога-картографа. Лингвистическая цель проекта — дать точную картину диалектного ландшафта центра Европейской части России для проведения лингвогеографических и полевых исследований русских диалектов.

Вторая задача — выбор населённого пункта из списка ДАРЯ для экспедиционного (пере)обследования. Техническое задание диалектологу, отправляющемуся в экспедицию, сводится к тому, чтобы собрать информацию из атласа, характеризующую группу соседних населённых пунктов, для дальнейшего изучения структуры языка. В конечном варианте сведения о говоре должны выглядеть как перечень диалектных черт (структурных признаков), отмеченных на картах атласа, то есть как минимальное лингвистическое описание говора.

Важнейшая задача проекта заключается в обеспечении доступа к электронным картам диалектологического атласа в учебном процессе. В университетском курсе “Русская диалектоло-



Рис. 1. Территория, говоры которой описаны в ДАРЯ [8]

гия” невозможно обойтись без иллюстраций и карт, а формат бумажного атласа не позволяет иллюстрировать географию изучаемого явления в аудитории с использованием мультимедийных средств.

Популяризация научных сведений об устройстве национального русского языка в контексте территориальных диалектов, знакомство с историей языковых явлений, прежде всего в области фонетики и морфологии, невозможно без карт ДАРЯ. Наконец-то они могут быть включены в статьи по русской диалектологии, истории и этнографии.

### ДИАЛЕКТОМЕТРИЯ

Не менее важно, что база данных со значениями признаков позволяет исследовать степень похожести диалектов (и языков) с помощью строгих математических методов. В первую очередь можно определить расстояние между диалектами. Если к значениям признаков относятся целые слова, то наиболее популярным является редакционное расстояние Левенштейна [9], учитывающее фонетическую близость слов. Если значения признаков более абстрактны, как, например, в типологических базах данных WALS [10] и “Языки мира” [11], то расстояние между двумя языками из-



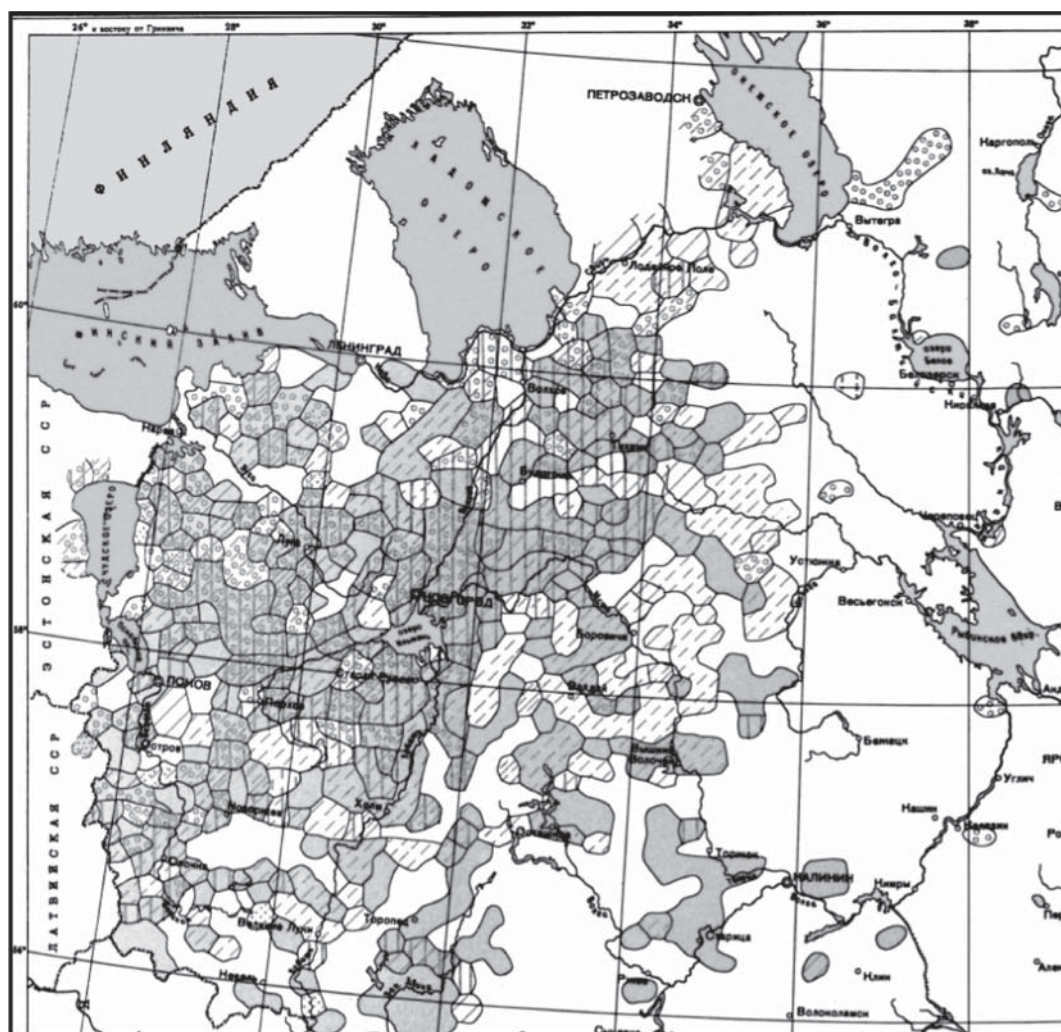


Рис. 2. Фрагмент карты № 66, ДАРЯ, т. 1 [2]

меряется числом признаков, которые в этих языках принимают разные значения. Обычно число делится на общее число признаков (нормализуется). Это так называемая городская метрика. Формула для расчёта расстояния может быть и более усложнённой, учитывающей степень близости значений признаков [12].

После того как расстояние определено, строится матрица расстояний между любыми двумя диалектами из базы данных. Далее к ней можно применять различные математические алгоритмы — кластерного анализа [13], многомерного шкалирования [14] и т.д., которые позволяют разбить всё множество исследуемых диалектов на близкие друг к другу группы. Иерархические алгоритмы кластеризации дополнительно упорядочивают группы диалектов. Такой подход всё чаще применяется в исторической лингвистике для изучения эволюции языков. В монографии [15]

приводится подробный обзор применяемых методов и полученных результатов в этой области.

Используя математические методы, можно не только построить кластеры диалектов, но и решить многие другие задачи. Н.Н. Пшеничнова называет следующие задачи, актуальные сегодня: выявление для каждого кластера говоров классификационно наиболее значимых признаков; уточнение таких понятий, как “группа говоров”, “переходные говоры”, “смешанная совокупность разнородных говоров”, “диалектный тип”; описание “эталонов типичности” в каждом кластере говоров; описание структуры русского диалектного пространства в терминах нечёткой логики [12]. Н.Н. Пшеничнова предложила решение этих задач, однако в то время вычислительная мощность компьютеров была недостаточной для того, чтобы применить точные алгоритмы кластеризации, вместо них применялись приближённые алгоритмы. С тех пор достигнут существенный прогресс



в разработке алгоритмов кластеризации, в частности, специально ориентированных на работу с большими массивами данных, что позволяет рассчитывать на уточнение ранее полученных результатов.

Создание базы данных диалектов, расчёт расстояний между ними, применение алгоритмов кластеризации — этот популярный в последние годы в зарубежной диалектологии подход получил название “диалектометрии”. Диалектометрические исследования выполнены для диалектов болгарского [16], голландского [17] и других языков. Подробный обзор современного состояния диалектометрии представлен в [18].

В работе [16] описана база данных, содержащая 197 говоров болгарского языка по 156 признакам. В качестве признаков выступают концепты, а в качестве значений признаков — слова, вербализующие эти концепты в конкретной фонологической реализации. База данных основана на Архиве идеографического диалектного словаря болгарского языка (Archive of the Ideographic Dialect Dictionary of Bulgarian), созданного в Софийском университете в 1950-е годы под руководством С. Стойкова. В качестве расстояния используется метрика Левенштейна.

В болгарской базе применяется алгоритм кластеризации WPGMA (Weighted Pair Group Method using Arithmetic Averages) [19]. На верхнем уровне кластеризации алгоритм разделяет все диалекты на два кластера. Традиционная классификация изложена в [20]. Обе классификации приводят к схожему разбиению диалектов, но разница всё-таки довольно существенна. Это даёт дополнительный материал для изучения промежуточных диалектов и уточнения их границ.

В чём причины такого рода различий между традиционной и количественной классификациями? Прежде всего возможна разница в исходных данных. База данных болгарских диалектов включала, например, только лексико-фонетические сведения, тогда как традиционная классификация может использовать морфологическую и синтаксическую информацию. Адекватное сопоставление правомерно только при совпадении исходных данных. В ДАРЯ приведена классификация диалектов, построенная традиционным способом на основе признаков, представленных в атласе. Поэтому, построив базу данных по ДАРЯ и применив методы диалектометрии, можно адекватно сопоставить результаты традиционной и количественной классификаций. Кроме того, человек не способен одновременно держать в голове и учитывать множество данных — значения 156 признаков применительно к болгарскому и 4400 признаков к русскому языку. В итоге классификация строится на небольшом числе признаков, которые рассматриваются как самые важ-

ные. Так, деление болгарских диалектов на западные и восточные осуществлено на основе единственного признака — вариантов реализации староболгарской фонемы \*ѣ (jat). К сожалению, важность признаков обычно не указывается в явной числовой форме. Методы кластерного анализа позволяют автоматически рассчитать коэффициенты значимости признаков. В дальнейшем они могут стать предметом анализа и уточнения со стороны диалектологов. Таким образом, применение традиционных и количественных методов способствует уточнению классификаций и более ясному пониманию структуры диалектного и признакового пространств.

## КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ

Как уже отмечалось, основная задача лингвистической географии состоит в изучении зависимости языковых явлений от их территориального размещения. Электронную базу данных диалектологического атласа любого языка естественно строить так, чтобы она включала в себя и картографическую часть, в которой хранится информация о населённых пунктах, и атрибутивную, которая содержит сведения о распределении языковых признаков по выбранным населённым пунктам.

В картографическую часть входят данные об опорных населённых пунктах, в которых производится сбор информации, их географических координатах, административном подчинении, а также дополнительная информация по истории и этнографии, национальному и количественному составу жителей.

Картографическая часть электронной базы данных требует точной локализации положения каждого населённого пункта на карте. К сожалению, обычно в приложениях к атласу содержатся только список наименований обследованных населённых пунктов и информация об их административной принадлежности без указания географических координат. Дело в том, что опубликованные в 50–80-х годах XX в. карты диалектологических атласов представляли собой карты-схемы, на которые каждый населённый пункт наносился приблизительно (для атласов татарского [21, 22], башкирского [23], удмуртского языков [24]) или вообще не наносился (для ДАРЯ [2–5]). В то время в стране действовала жёсткая цензура на публикацию подобной информации, к тому же техническая вооружённость издания, как правило, оставляла желать лучшего.

Перевод атласа в электронную форму требует реконструкции списка населённых пунктов с указанием их географических координат. Список не может быть составлен путём простого просмотра современных карт. Одни населённые

ID	Л1	Л2	Л3	Л4	Л5
305	1	7	0	0	0
306	1	7	0	0	0
307	1	3	4	5	7
308	1	4	0	0	0
309	1	3	4	5	0
310	1	4	7	0	0
311	7	0	0	0	0
312	3	0	0	0	0
313	7	0	0	0	0
314	4	5	7	0	0
315	7	0	0	0	0
316	5	7	0	0	0
317	5	0	0	0	0
318	3	5	7	0	0
319	6	7	0	0	0
320	3	5	0	0	0
321	1	3	7	0	0
322	1	4	0	0	0
323	1	3	0	0	0
324	1	5	0	0	0
325	4	7	0	0	0
326	7	0	0	0	0
327	4	7	0	0	0

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ








- 1 –  кóром
- 2 –  корóм
- 3 –  стóлоб
- 4 –  столóб
- 5 –  гóроб
- 6 –  горóб
- 7 –  полногласное сочетание в словах: с корнем *долг-/долж-: должно́, дол́жность, до́лог (долг) и др.*

Рис. 3. Фрагмент атрибутивной базы данных

В столбце ID располагается номер населённого пункта, в следующих столбцах — номера признаков, соответствующих этому населённому пункту. Справа — легенда карты

пункты перестали существовать, другие изменили свои названия или административную принадлежность. Даже в одном административном районе одинаково могут называться сразу несколько населённых пунктов: например, “Волково” встречается в базе данных “Банк городов” (<http://www.bankgorodov.ru/>) 117 раз, причём 10 раз — в Тверской области и 9 — в Московской области. Понятно, что точная локализация населённого пункта — достаточно сложная задача. Кроме того, для проектов, выполняемых на территории России, характерны достаточно объёмные списки опорных населённых пунктов. Например, в подобном списке для ДАРЯ — 4206 наименований, для атласа татарских народных говоров — 1031, что объясняется обширной территорией распространения диалектов и значительными миграционными процессами, которые на ней происходили.

Электронные базы данных по сравнению с их книжным аналогом обладают большими возможностями по представлению информации о населённых пунктах, где проводится анкетирование. Такие базы можно рассматривать как распределённые, если обеспечить ссылки на информацию, которая хранится в различных ресурсах, размещённых в сети Интернет (например, <http://www.bankgorodov.ru/>, <https://ru.wikipedia.org/>, <http://wikimapia.org/>). Ссылки могут указывать на исторические, этнографические, лингвистические материалы в различных базах данных и представляют интерес для исследователей определённого диалекта и языка. Очень хороший ресурс по истории и этнографии Брянской области

содержится на сайте <http://www.kray32.ru>, некоторые интересные факты по населённым пунктам Архангельской области можно найти по адресу <http://www.russia29.ru/>, Владимирской области — <http://vladimirskaya-rus.ru/>. Понятно, что создание подобных ресурсов — дело хлопотное, связанное с большими затратами, но диалектологические атласы могут в значительной мере активизировать эти процессы.

## АТРИБУТИВНАЯ БАЗА ДАННЫХ

Основным этапом создания базы данных является соотнесение значений признаков, представленных в ДАРЯ, с каждым населённым пунктом. Чаще всего в диалектологических картах значения признаков привязываются к населённым пунктам, однако в ДАРЯ это не так, в нём лишь нарисованы области, имеющие одинаковый признак.

Нами разработана и реализована трансформация графических бумажных карт в формат базы данных. Каждая карта ДАРЯ обрабатывается отдельно, на первом этапе она сканируется, на втором привязывается к современной цифровой карте России. При этом возникает трудность по той причине, что использованные при создании карт ДАРЯ проекции нигде не описаны и для разных карт различны. С помощью специального компьютерного метода, основанного на отождествлении карты из ДАРЯ и карт нескольких современных населённых пунктов (реперных точек), производится трансформация карт ДАРЯ. Затем применяется стандартный алгоритм преобразования проекций, что позволяет в дальнейшем накладывать карту из ДАРЯ на современную карту без искажений. Далее в полуавтоматическом режиме с применением программного комплекса EasyTrace (<http://www.easytrace.com>) переносятся границы областей с одинаковыми значениями признаков. Каждой области приписывается набор кодовых значений, соответствующий значениям признака из легенды карты, после чего формируется атрибутивная база данных населённых пунктов, содержащая информацию обо всех признаках, приписанных к этому населённому пункту по всем картам.

Фрагмент атрибутивной базы данных представлен на рисунке 3. В настоящее время завершено создание базы данных по первому выпуску ДАРЯ (фонетика) [2]. В дальнейшем планируется перевести в форму базы данных остальные выпуски ДАРЯ, однако, поскольку фонетические признаки описаны только в первом выпуске, уже сейчас базу данных можно использовать для фонетических исследований русских говоров. Созданные базы данных и другие материалы размещены на сайте проекта, реализация которого со-

здаст технологическую основу для более глубокого изучения говоров русского языка, их классификации и эволюции.

Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда, грант № 15-04-12008 в.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Опыт диалектологической карты русского языка с приложением Очерка русской диалектологии. М., 1915.
2. Диалектологический атлас русского языка. Центр Европейской части СССР. Вып. I: Фонетика. М.: Наука, 1986.
3. Диалектологический атлас русского языка. Центр Европейской части СССР. Вып. II: Морфология. М.: Наука, 1989.
4. Диалектологический атлас русского языка. Центр Европейской части России. Вып. III: Карты (ч. 1). Лексика. М.: Наука, 1997.
5. Диалектологический атлас русского языка. Центр Европейской части России. Вып. III: Карты (ч. 2). Синтаксис. Лексика. М.: Наука, 2005.
6. Программа собирания сведений для составления диалектологического атласа русского языка. М.—Л., 1947.
7. Вопросы теории лингвистической географии. М.: Изд-во АН СССР, 1962.
8. <http://www.gramota.ru/book/village/index.html>
9. Гасфилд Д. Строки, деревья и последовательности в алгоритмах. Информатика и вычислительная биология. СПб.: Невский диалект, 2003.
10. The World Atlas of Language Structures Online. Matthew D. & Haspelmath M. (eds.). Leipzig: Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, 2013. (Available online at <http://wals.info>, Accessed on 2015-12-02)
11. Поляков В.Н., Соловьёв В.Д. Компьютерные модели и методы в типологии и компаративистике. Казань: КГУ, 2006.
12. Пшеничнова Н.Н. Типология русских говоров. М.: Наука, 1996.
13. Олдендерфер М.С., Блэшфилд Р.К. Кластерный анализ // Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Пер. с англ. под. ред. И.С. Енюкова. М.: Финансы и статистика, 1989.
14. Толстова Ю.Н. Основы многомерного шкалирования. М.: КДУ, 2006.
15. Nichols J., Warnow T. Tutorial on Computational Linguistic Phylogeny // Language and Linguistics Compass 2/5, 2008.
16. Houtzagers P., Nerbonne J., Prokić J. Quantitative and Traditional Classifications of Bulgarian Dialects Compared. Scando-Slavica, 2010.
17. Nerbonne J., Kleiweg P. Lexical Distance in LAMSAS // J. Nerbonne and W. Kretzschmar (eds.). Computational Methods in Dialectometry. Special issue of Computers and the Humanities, 2003.
18. Nerbonne J., Kretzschmar W. Dialectometry++. LLC // Journal of Digital Scholarship in the Humanities. 2013. 28(1). P. 2–12.
19. Sneath P.H.A., Sokal R.R. Numerical Taxonomy: The Principles and Practice of Numerical Classification. W.H. Freeman and Co., 1973.
20. Stojkov S. Bălgarska dialektologija. Second edition. Sofia: Nauka i izkustvo, 1968.
21. Атлас татарских народных говоров Среднего Поволжья и Приуралья. В 2-х томах // Под ред. Н.Б. Бургановой, Л.Т. Махмутовой, Ф.С. Баязитовой, Д.Б. Рамазановой, З.Р. Садыковой, Т.Х. Хайрутдиновой. Казань: Татпрокаттехприбор, 1989.
22. Комментарии к Атласу татарских народных говоров Среднего Поволжья и Приуралья. Казань: Татпрокаттехприбор, 1989.
23. Диалектологический атлас башкирского языка // Под ред. Ф.Г. Хисаметдиновой. Уфа, 2005.
24. Насибуллин Р.Ш., Максимов С.А., Семёнов В.Г., Отставнова Г.В. Диалектологический атлас удмуртского языка. Карты и комментарии. В 2-х томах. Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2009.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ФИЗИЧЕСКОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
В ОБЛАСТИ ГИДРОДИНАМИКИ БОЛЬШИХ СКОРОСТЕЙ  
НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЕ КРАСНОЯРСКОЙ ГЭС

© 2016 г. В.А. Кулагин<sup>а</sup>, В.В. Москвичёв<sup>а, б</sup>, Н.А. Махутов<sup>с</sup>,  
Д.М. Маркович<sup>а, д, е</sup>, Ю.И. Шокин<sup>ф</sup>

<sup>а</sup> Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

<sup>б</sup> Специальное конструкторско-технологическое бюро “Наука” Института вычислительных технологий СО РАН, Красноярск, Россия

<sup>с</sup> Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Москва, Россия

<sup>д</sup> Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>е</sup> Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

<sup>ф</sup> Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск, Россия

e-mail: v.a.kulagin@mail.ru; krasn@ict.nsc.ru; kei51@mail.ru; dmark@itp.nsc.ru; dir@ict.nsc.ru

Поступила в редакцию 14.03.2016 г.

Совершенствование высоких технологий в области гидродинамики больших скоростей представляется стратегически важной задачей с точки зрения обеспечения национальной безопасности, стабильного и долгосрочного роста российской экономики за счёт развития регионов Сибири и Арктики, поддержания научно-технического авторитета России на мировой арене. В статье обобщён опыт создания и эксплуатации больших гравитационных гидродинамических труб с малыми числами Эйлера для изучения процессов кавитации в натурных условиях и движения тел в жидкости с большими скоростями. Освещаются некоторые результаты модельных и натурных исследований, проведённых в лабораториях при плотине Красноярской ГЭС. Авторы формулируют направления дальнейших работ, обосновывают необходимость организации исследовательского центра в области гидродинамики больших скоростей на базе высоконапорной гидравлической лаборатории при Красноярской ГЭС, не имеющей мировых аналогов.

**Ключевые слова:** кавитация, гидродинамика больших скоростей, многофазные потоки, суперкавитация, экспериментальная база, гидро- и термодинамическое моделирование.

DOI: 10.7868/S0869587316110062

При движении тел в капельной жидкости с большой скоростью (порядка 30 м/с и более), когда давление в жидкости достигает давления её насыщенных паров при заданной температуре, возникает явление кавитации. По классификации, принятой в 1955 г. на симпозиуме в Лондоне [1], механизм возникновения кавитации трактуется как инерционное развитие пузырьков (паро-

вая кавитация) или как диффузия растворённого газа в ядре кавитации (газовая кавитация) из текущей жидкости или из трещин, имеющих на поверхности тела (гипотеза Корнфельда–Суворова [2, 3]).

В настоящее время фундаментальные и прикладные вопросы исследований кавитации в современных объектах техносферы являются приоритетными для обеспечения их безопасности. Гидродинамика кавитационных потоков, отличающаяся наличием парогазовых включений (отдельных пузырей, пузырьков кластеров и облаков, суперкавитационных полостей), имеет ряд особенностей, значительно затрудняющих её изучение, моделирование и, в конечном счёте, управление. Особенно это важно для высокоскоростных потоков. Траектории движения частиц могут не совпадать с линиями тока несущей сре-

КУЛАГИН Владимир Алексеевич — доктор технических наук, заведующий кафедрой теплотехники и гидрогодинамики СФУ. МОСКВИЧЁВ Владимир Викторович — доктор технических наук, директор СКТБ “Наука” ИВТ СО РАН. МАХУТОВ Николай Андреевич — член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ИМАШ РАН. МАРКОВИЧ Дмитрий Маркович — член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией физических основ энергетических технологий ИТ СО РАН. ШОКИН Юрий Иванович — академик РАН, директор ИВТ СО РАН.

ды, существенное влияние имеет развитие неустойчивостей на границах раздела фаз в парогазовых включениях. Отличительные особенности имеет распространение ударных волн в многофазной среде. Крайне важны исследования динамики процессов, происходящих вблизи поверхности тела, в условиях кавитации.

Современное состояние методов численного моделирования кавитационных процессов не позволяет в полной мере обеспечить приемлемый уровень их описания даже при использовании наиболее совершенных моделей и суперкомпьютеров. Это связано с чрезвычайной сложностью, масштабностью и многообразием физических процессов, протекающих при кавитации. Поэтому одним из основных направлений повышения эффективности исследований, связанных с кавитационными течениями, является разработка и развитие экспериментальной техники и технологий проведения модельных и натурных исследований с учётом масштабного эффекта. Сведения о термодинамических свойствах и фазовых равновесиях в многокомпонентных системах, как правило, ограничены [4, 5].

В настоящее время наметилась тенденция объединения современного математического аппарата и вычислительных технологий для решения практических проблем в различных отраслях промышленности. Важно, что большинство непрерывных промышленных производств сопровождается процессами теплообмена в условиях сложных гидродинамических явлений, например, суперкавитации [5]. Однако одновременное рассмотрение и изучение вышеуказанных процессов — довольно сложная задача. В основном теоретические и прикладные вопросы рассматриваются с различных точек зрения по отдельности, при этом почти не учитывается влияние одних процессов на другие. Объединение эффектов теплообмена, массообмена, гидродинамики взаимодействующих сред в единый вычислительный процесс на базе крупномасштабного физического моделирования является одной из важнейших задач гидродинамики больших скоростей.

Вычислительные технологии на базе современных математических методов становятся главным инструментом при разработке принципиально новых технологий и технических систем. Математическое моделирование является неотъемлемой частью уникальных физических экспериментов и прогнозирования. С другой стороны, развитие методов математического описания должно, безусловно, сопровождаться широким набором верификационных экспериментов, выполненных на установках различного масштаба. Результатом этого эволюционного процесса могут стать научно обоснованные методы расчёта основных технологических и конструктивных па-

раметров (геометрических, гидротермодинамических и кавитационных) при проектировании надёжных и высокопроизводительных технологических аппаратов в отраслях промышленности, где существенную роль играют процессы тепло-массообмена и гидродинамики взаимодействующих потоков [4, 5].

### НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГИДРОДИНАМИКЕ БОЛЬШИХ СКОРОСТЕЙ

В 1971 г. на открытии Международного симпозиума IUTAM (Ленинград) академик Л.И. Седов отметил: "...кардинальное решение проблемы скоростного движения тел в воде связано с решением гидродинамических задач, состоящих в реализации принципиально новых схем обтекания тел и в применении новых движительных систем" [6, с. 9]. Этот тезис не потерял своей актуальности и в настоящее время. Проблема водяного сопротивления и проблема новых, более мощных систем двигателей — движителей — тесно взаимосвязаны и независимо от теплоносителя (химического или атомного) являются, по существу, проблемами гидромеханики больших скоростей.

Круг проблем, относящихся к течению двухфазных сред (в данном случае — суперкавитационных потоков), чрезвычайно обширен и включает исследования течения таких систем, как "жидкость—жидкость", "жидкость—твёрдое тело", "жидкость—газ" [7–11]. Многие аспекты этих проблем освещаются в большом числе публикаций, при этом актуальность теоретических и экспериментальных исследований двухфазных систем возрастает при создании образцов новой техники и вооружения. Необходимы фундаментальные знания особенностей распространения возмущений в двухфазных средах (например, в парогазожидкостных потоках) при различных структурах (режимах) течения с целью анализа безопасности и эффективности соответствующих систем. Представляют интерес процессы возбуждения кавитации импульсами отрицательного давления и распространения этих импульсов в газожидкостной гетерогенной среде.

Технологическая важность исследования двухфазного газожидкостного течения огромна. Однако, несмотря на большое количество посвящённых этой теме работ, конструкторы до сих пор не располагают надёжным методом расчёта и рекомендациями по проектированию оборудования специального назначения. Для течения двухфазных систем, где поверхность раздела между фазами может иметь очень сложную форму, повидимому, в ближайшее время вряд ли удастся получить удовлетворительную теоретическую модель, учитывающую все аспекты проблемы. В моделировании таких течений могут быть до-

стигнуты значительные успехи, если в описание структуры течения и геометрической формы поверхности раздела ввести некоторую степень ограничения, другими словами, ввести понятие “характер течения” или “режим течения”. Теория развитых кавитационных течений особенно нужна для изучения движения тел конечных размеров, когда возникают трёхмерные каверны (полости). Традиционно применяющиеся методы конформных отображений для анализа плоских течений оказываются непригодными для пространственных течений.

Любопытно, что, несмотря на наличие доказательств существования и единственности решений конкретно поставленных задач Гельмгольца—Бриллюэна, для пространственных течений ещё нет ни одного точного аналитического решения. Гибридный метод Э. Треффца и асимптотические формулы П. Гарабедяна носят частный характер и пригодны лишь для простейших тел и их движения. Следовательно, необходимы фундаментальные исследования пространственных каверн, методов их расчёта для тел достаточно произвольной формы. Большое практическое значение будет иметь разработка линеаризованной теории суперкавитационных течений для тонких удлинённых тел.

Тенденции научно-технического развития предполагают разработку новых перспективных аппаратов и устройств, движущихся в воде и других жидкостях с большими скоростями. Это требование должно сопровождаться углублённым изучением сложнейших теплофизических и гидродинамических явлений, как правило, в двухфазных потоках. Актуальными остаются задачи создания экспериментальной технологии проведения модельных и натурных исследований и развития, таким образом, идей, заложенных в работах [3–5, 12–18].

При рассмотрении общих вопросов в области гидродинамики больших скоростей можно сформулировать ряд важных научных направлений дальнейших исследований:

- изучение режимов течения в лопастных системах (гидротурбины, насосы, винты); возникновение неустойчивостей в потоке; режимы с прецессией вихрей, приводящие к вибрации агрегатов; режимы с формированием кавитации (плёночная, облачная, суперкавитация);
- изучение кавитационных режимов в каналах (отсасывающие трубы гидротурбин, тепловые контуры и трубопроводы АЭС, элементы топливных систем дизельных двигателей и т.п.);
- оптимизация режимов внешнего обтекания тел; исследование сопротивления тел сложной формы, тел с подвижной границей, тел с покрытиями и вводом газовой фазы;

- анализ пульсаций давления в следе за обтекаемыми телами, гидроакустические исследования;

- рассмотрение широкого круга промышленных задач, включая задачи с подвижными телами и свободными поверхностями для областей со сложной геометрией;

- сопровождение эксперимента математическим моделированием с использованием коммерческого и специализированного программного обеспечения, высокопроизводительной суперкомпьютерной вычислительной техники;

- разработка систем мониторинга и диагностики параметров вихревого жгута под рабочим колесом турбины и в отсасывающей трубе гидроагрегата; изучение энергетических параметров вихревого жгута; пути снижения энергии вихревого жгута с использованием современных разработок и технических средств; разработка массивных криволинейных обтекателей, соответствующих гидравлике закрученного потока на выходе с рабочего колеса с аэраторами потока на нисходящих кромках обтекателей;

- исследование движения тел с большими скоростями (гребные винты, рули, торпеды, снаряды и др.);

- оценка значения процесса кавитационной эрозии поверхностей лопастных систем и эрозии твёрдыми частицами; отработка методов защиты лопастных систем от эрозии (оптимизация геометрии, вдув воздуха, нанесение защитных покрытий);

- анализ вопросов обработки воды, водных растворов и смесей (аэрация, дегазация, смешение жидкостей, химические реакции в потоках и др.);

- разработка технологий получения новых конструкционных наноматериалов;

- разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий в сфере жизнеобеспечения мегаполисов;

- кавитационное кондиционирование природных и сточных вод;

- разработка технологии усиления, восстановления и защиты железобетонной оболочки водоводов гидроагрегатов на низовой грани станционной плотины по технологии укладки серобетона с бронированием поверхности.

Указанные направления предусматривают рассмотрение как фундаментальных, так и прикладных задач, но не охватывают всего спектра проблем.

## Характеристики некоторых действующих кавитационных гидродинамических труб

Страна, город, владелец трубы	Тип рабочего участка	Форма сечения	Площадь сечения, м <sup>2</sup>	Длина, м	Максимальная скорость, м/с	Диапазон давлений, бар	Мощность электропривода, кВт
Англия, Фелтем, Национальная физическая лаборатория	1	Квадратная	0.46	0.76	30	2.0–0.06	—
Англия, Теддингтон, Адмиралтейская исследовательская лаборатория	2	Круглая	0.76	4.42	19	3.16–0.1	—
Англия, Теддингтон, Адмиралтейская исследовательская лаборатория	1	Круглая	0.30	1.52	25	3.16–0.02	—
Англия, Теддингтон, Адмиралтейская исследовательская лаборатория	3	Прямоугольная	9.25	17.7	3	1.0	—
Голландия, Вагенинген, опытовый бассейн	1	Квадратная со срезанными углами и щелевая	0.27	4.0	11	1.8–0.1	—
Норвегия, Тронхейн, Высшая техническая школа	1, 2, 3	Круглая	0.36	0.53	6.5	1.0–0.06	—
США, Пасадена, ВМФ	2	Круглая	0.30	1.50	12	1.0–0.02	—
США, Миннеаполис, Гидравлическая лаборатория	4	Круглая	0.25	1.01	15	1.0–0.04	—
Франция, Гойтерс	5	Круглая	0.25	—	70	—	—
Япония, Сендай, Университет Тохоку	2	Прямоугольная	0.034	—	12	—	—
Россия, Санкт-Петербург, Гидроканал ЦНИИ им. А.Н. Крылова	3	Квадратная	36	30	7	—	2 × 4000
Россия, Санкт-Петербург, большая скоростная гидродинамическая труба ЦНИИ им. А.Н. Крылова	1	Квадратная со срезанными углами и щелевая	1.44	4.0	30	1.0–0.05	4000
Россия, Санкт-Петербург, большая кавитационная труба ЦНИИ им. А.Н. Крылова	1	Квадратная со срезанными углами и щелевая	1.44	—	15	—	4000
Россия, Москва, гидродинамическая труба НИИ механики МГУ	1	Круглая	0.25	1.48	25	—	800
Россия, Санкт-Петербург, скоростная гидродинамическая труба ЦНИИ им. А.Н. Крылова	1	Квадратная	0.13	2.73	30	0.8 × 10 <sup>5</sup>	760

*Примечание.* Типы рабочих участков: 1 — сплошной; 2 — перфорированный; 3 — со свободной поверхностью; 4 — с падающей струей; 5 — со свободной струей.



## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА КРУПНОМАСШТАБНЫХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ современных зарубежных и отечественных публикаций показывает актуальность решения перечисленных выше задач, в основе большинства которых лежат прецизионные физические эксперименты. Наиболее распространенным инструментом для изучения кавитации являются кавитационные трубы — лабораторные установки, имеющие в своём составе замкнутый или разомкнутый трубопровод, в рабочем участке которого создаётся поток воды с регулируемой скоростью и давлением. Гидродинамические, в том числе кавитационные, трубы необходимы не только в научно-исследовательских, но и в проектных организациях, работающих в области создания корабельных движителей и гидравлических механизмов, а также в вузах, имеющих кафедры соответствующего профиля.

Крупномасштабными принято считать трубы, поперечное сечение или диаметр рабочих участков которых превышает 300–400 мм. Они обладают широкими экспериментальными возможностями и имеют промышленное значение [12, 13]. Это, как правило, сложные инженерные сооружения, вобравшие в себя последние достижения передовой науки и техники. Их строительству предшествует тщательная отработка узлов и их взаимодействия на макетах меньших масштабов [16–18]. Большие кавитационные трубы уникальны, стоимость их очень высока. Поэтому их стараются делать универсальными, с возможностью проведения широкого круга гидродинамических кавитационных исследований. В процессе испытаний крупномасштабных моделей с числами Рейнольдса порядка  $10^7$  диаметры рабочих участков должны быть около 1 м и более. Приводные мощности таких установок составляют сотни мегаватт.

В таблице приведены сведения о некоторых гидродинамических трубах, общий список которых в настоящее время в мире насчитывает 150–200 единиц. Однако размеры этих труб зачастую позволяют изучать модели небольших размеров и при невысоких скоростях. Опыты на малых моделях, безусловно, необходимы, но недостаточны для решения ряда вопросов, связанных с влиянием масштабного эффекта на характеристики обтекаемых тел. Достоверные данные могут быть получены на испытательных установках, которые соответствуют моделям, максимально приближенным к натурным условиям. Наиболее корректный путь получения полезной информации — сопоставление результатов, полученных в трубах различных масштабов.

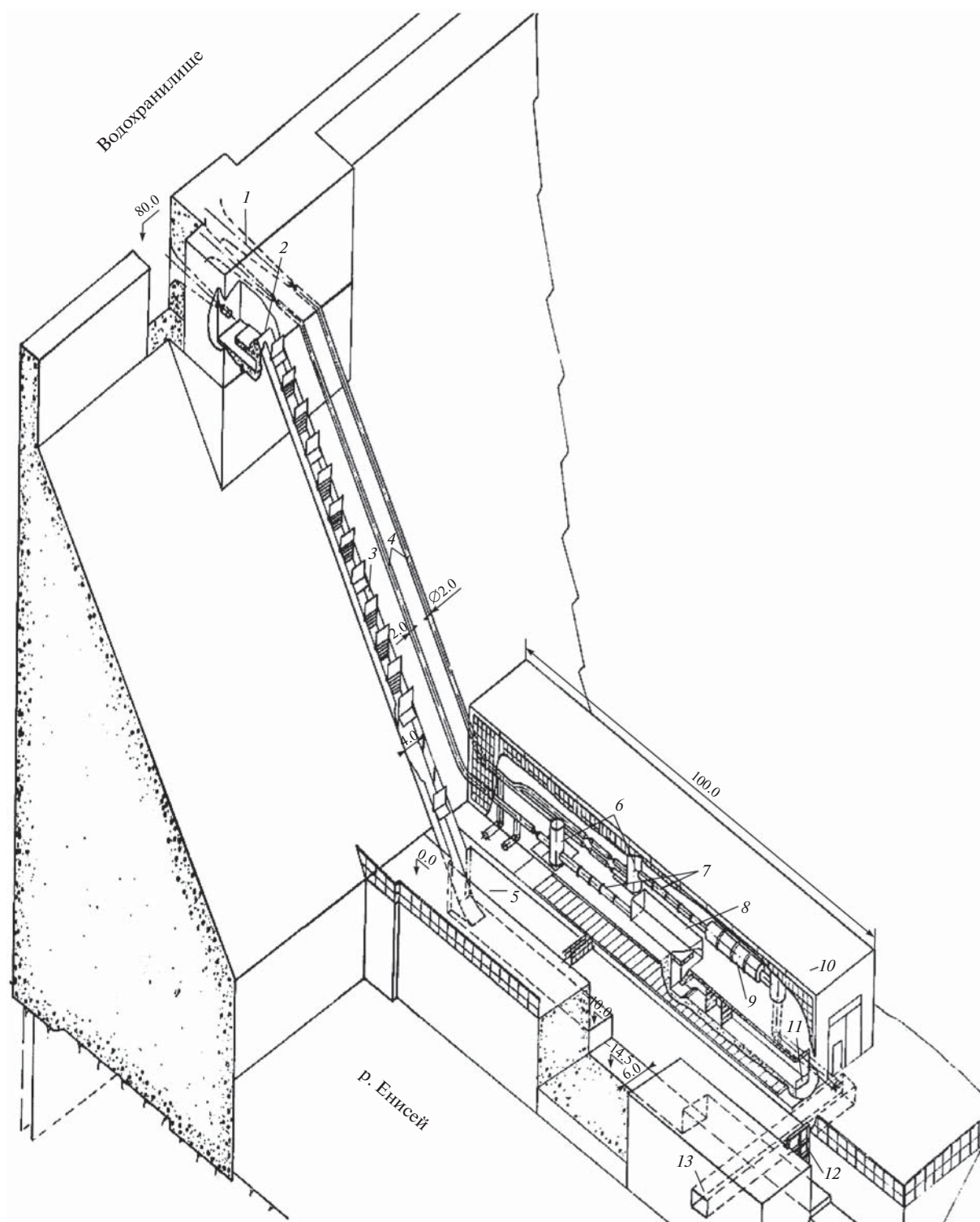
## ВЫСОКОНАПОРНАЯ ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПРИ КРАСНОЯРСКОЙ ГЭС

В 1975 г. в структуре Сибирского филиала Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники им. Б.Е. Веденеева при плотине Красноярской ГЭС (Дивногорск) для решения проблем оптимизации гидрореактивных двигателей и гидрореактивных систем с минимальными необратимыми потерями была создана уникальная гидравлическая лаборатория для крупномасштабных исследований со скоростями до 40 м/с на водоводах диаметром 2 м и гидравлической мощностью до 50 МВт [12], что в разы превышает мощности существующих гидродинамических труб (см. табл.).

Высоконапорная гидравлическая лаборатория (ВГЛ) расположена на левом примыкании плотины Красноярской ГЭС (рис. 1, 2). По своим гидравлическим параметрам она не имеет аналогов в мире. Отличительной особенностью ВГЛ является подвод воды к экспериментальным стендам не насосами, а под действием естественного напора непосредственно из водохранилища Красноярской ГЭС. Каждый из трёх подводящих водоводов обеспечивает расход воды до 30 м<sup>3</sup>/с. Максимальное давление на экспериментальных стендах может достигать 0.8 МПа, что соответствует напору 80-метрового водяного столба. Реализация гидравлических схем с истечением в вакуум и последующим сбросом воды под уровень свободной поверхности до 10 м ниже уровня пола здания позволяет использовать перепад высот до 90 м с соответствующим расширением диапазона скоростей в испытательных участках и увеличить гидравлическую мощность стендов (рис. 3).

Лаборатория была создана для исследований на моделях элементов водосбросных трактов, гидротурбинного и гидромеханического оборудования, а также для изучения процессов аэрации, кавитации и кавитационной эрозии, решения некоторых задач гидродинамики больших скоростей. Лабораторная база ВГЛ включает в себя лабораторный зал 100 × 18 м, высотой 18 м, камеральные и операторские помещения и три крупномасштабные экспериментальные установки. По возможностям проведения испытаний образцов техники, материалов и элементов гидроборудования этот исследовательский комплекс является уникальным и может развиваться в научно-исследовательский центр мирового уровня.

Лаборатория создавалась на протяжении многих лет. С 1983 по 1994 г. в ней проводились модельные исследования по госпрограммам “Мировой океан” (1981–1986), “Энергетика океана” (1985), “Сибирь” (1985–1987). Также реализовывался международный проект TACIS по энергосбережению с выполнением конкретных научно-исследовательских программ по договорам с за-



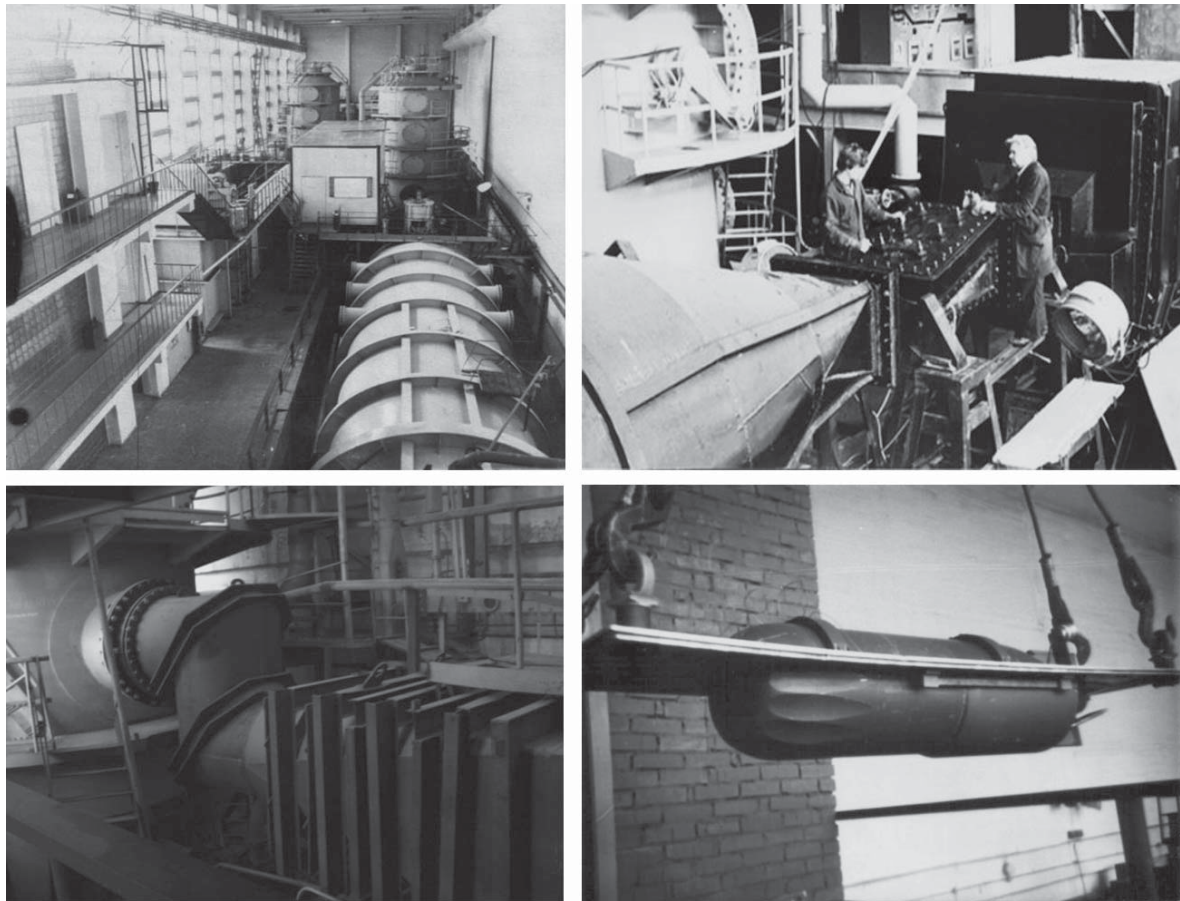
**Рис. 1.** Схема высоконапорной гидравлической лаборатории

1 – помещение водозабора; 2 – мерный водослив установки № 1; 3 – наклонный лоток установки № 1; 4 – водоводы установок № 2, 3; 5 – горизонтальный лоток установки № 1; 6 – напорные баки установок № 2, 3; 7 – модельные участки установок № 2, 3; 8 – лоток моделирования нижнего бьефа установки № 2; 9 – вакуумный бак установки № 3; 10 – лабораторный зал; 11 – мерный водослив установки № 2; 12 – затвор горизонтального лотка установки № 1; 13 – сбросный канал установок № 2, 3

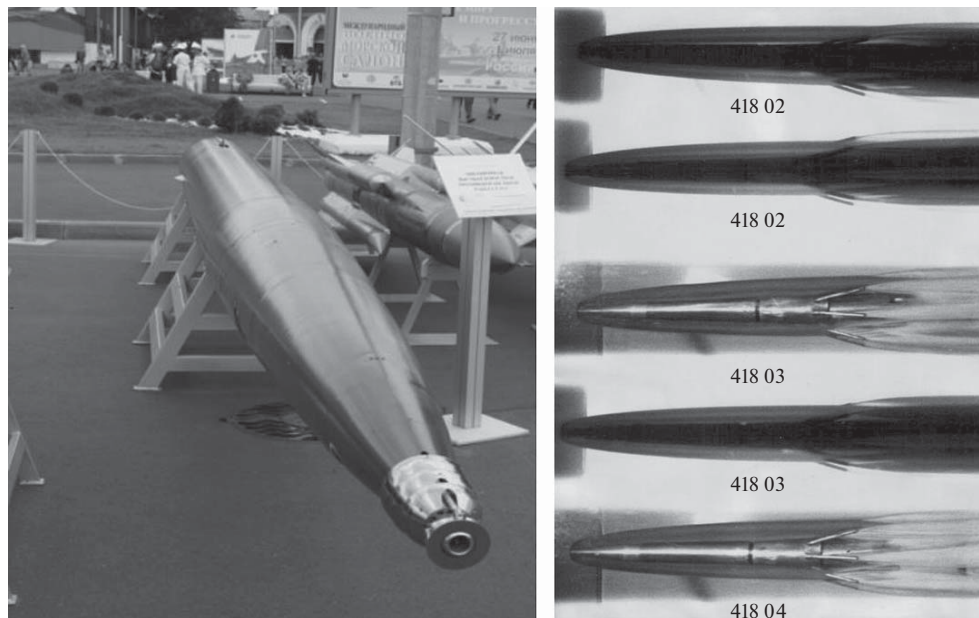


**Рис. 2.** Вид на установку № 1 и здание ВГЛ

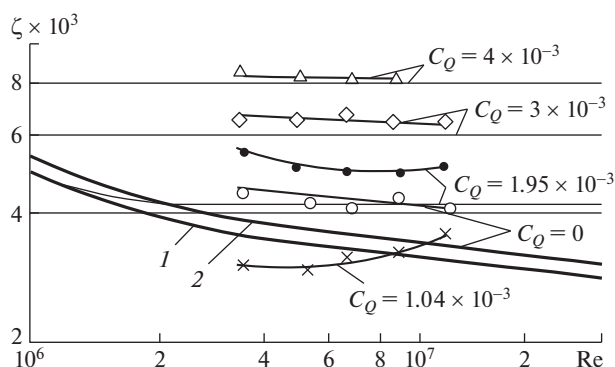




**Рис. 3.** Лабораторные крупномасштабные установки ВГЛ и работы по монтажу экспериментальных стендов



**Рис. 4.** Ракета-торпеда “Шквал” (слева) и поисковые опыты в гидротермодинамической трубе ВГЛ (справа)



**Рис. 5.** Зависимость коэффициента гидродинамического сопротивления  $\zeta$  от интенсивности отсоса  $C_Q$  и числа  $Re$

Символами обозначен эксперимент, линией — расчёт

казчиками: ЦНИИ “Гидроприбор” (Ленинград), НИИ прикладной гидромеханики (Москва), Институтом гидромеханики АН УССР (Киев), Институтом теплофизики СО АН СССР (Новосибирск), Центральным аэрогидродинамическим институтом им. профессора Н.Е. Жуковского (Москва) и многими другими.

В результате проведения ряда научно-исследовательских работ в Высоконапорной лаборатории крупномасштабных гидравлических исследований Сибирского филиала ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева [19] и Красноярском политехническом институте (впоследствии Красноярском государственном техническом университете) были спроектированы и смонтированы гидравлические стенды, измерительно-информационные и вычислительные системы. В 1983–1984 гг. введён в строй аппаратно-приборный многофункциональный комплекс, отвечающий всем современным требованиям к гидродинамическому эксперименту, позволяющий проводить измерения параметров высокоскоростных потоков в автоматическом режиме, в реальном времени, с представлением информации в готовом для анализа виде [12]. Опыт создания больших гравитационных гидротермодинамических труб при плотине Красноярской ГЭС с напором до 100 м уникален в мировой исследовательской практике.

Одним из существенных достижений этого периода является создание важнейших элементов вооружения модернизированного атомного комплекса “Шквал”, разработка которого началась в соответствии с постановлением ЦК КПСС и СМ СССР в 1960 г. [20]. Идеологами нового комплекса были учёные московского филиала ЦАГИ им. Н.Е. Жуковского (ныне ГосНИЦ ЦАГИ), в частности академик Г.В. Логвинович. Непосредственную разработку оружия осуществляло

НИИ-24 (ныне ГНПО “Регион”) под руководством главного конструктора И.Л. Меркулова (в дальнейшем его сменил В.Р. Серов, а завершил работу Е.Д. Раков). В состав комплекса “Шквал” входила сверхскоростная подводная ракета, развивающая скорость до 200 узлов (при дальности хода 11 км). Это достигалось с помощью двигателя, работающего на гидрореагирующем топливе, а также за счёт движения снаряда в газовой камере, обеспечивающей минимизацию гидродинамического сопротивления. Управление ракетой осуществлялось посредством инерциальной системы, не чувствительной к помехам (рис. 4). Следует заметить, что аналогов этому высокоэффективному комплексу, обладающему практически абсолютной вероятностью поражения цели, попавшей в пределы его досягаемости, за рубежом не существует и сейчас.

В монографии [21] обобщены результаты многолетних исследований оптимальных гидрореактивных двигателей и гидрореактивных систем с минимальными необратимыми потерями (по Л.И. Седову), приведены основы теории, расчёта и поискового проектирования таких систем с лопастными, газожидкостными и водопаровыми двигателями (прямой и непрямой реакции) для быстроходных морских, речных, глубоководных аппаратов и технических средств освоения Мирового океана. Большая часть экспериментальных работ была проведена на стендах ВГЛ при Красноярской ГЭС [12].

На рисунке 5 показаны характеристики экспериментальной зависимости коэффициента гидродинамического сопротивления  $\zeta$  модели гидрореактивной системы со щелевым водозабором от числа  $Re$  и коэффициента отсоса  $C_Q$  для коротких поперечных щелей:

$$\zeta = \frac{Re}{\rho \frac{V_0^2}{2} \Omega_0}, \quad (1)$$

$$C_Q = \frac{Q_{отс}}{V_0 \Omega_0}, \quad (2)$$

где  $V_0$  — скорость набегающего потока;  $Q_{отс}$  — диссипативные потери энергии в щелевом водозаборе;  $\Omega_0$  — сила гидродинамического сопротивления при заборе рабочей жидкости в кормовой части.

Описанная модель за счёт изменения её длины и скорости набегающего потока позволяет выполнять экспериментальные исследования при числах  $Re$  до  $2 \times 10^7$ . Диапазон значений критерия Фруда при моделировании лежит в пределах  $Fr = 0-6.5$ . Погрешность всех измеряемых величин — в пределах 1–5%.

В 1990-е годы при переходе Красноярской ГЭС из государственной собственности в собственность ОК “РУСАЛ” лаборатория была законсервирована. Сегодня она находится на балансе собственника гидроэлектростанции, однако ввиду непрофильности данного актива существует высокая вероятность её окончательной ликвидации. Предварительные обследования состояния лабораторной базы ВГЛ, выполненные при поддержке Красноярского краевого фонда науки сотрудниками СФУ и СКТБ “Наука” КНЦ СО РАН (в настоящее время – СКТБ “Наука” ИВТ СО РАН), показали возможность проведения восстановительных работ и мероприятий по созданию на имеющейся базе исследовательского центра в области гидродинамики больших скоростей.

### ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА В ОБЛАСТИ ГИДРОДИНАМИКИ БОЛЬШИХ СКОРОСТЕЙ (ИЦ ГБС)

#### **Постановка научно-исследовательских задач.**

В соответствии с Перечнем приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации [22] в таком центре возможна организация исследований по созданию перспективных видов вооружения, военной и специальной техники, новых материалов в области обеспечения развития критических технологий России, по изучению энергоэффективности и энергосбережения, включая:

- базовые и критические военные и промышленные технологии для создания перспективных видов вооружения, военной и специальной техники;
- технологии создания высокоскоростных транспортных средств и интеллектуальных систем управления новыми видами транспорта;
- технологии получения и обработки конструкционных наноматериалов.

Процессы и явления при движении тел в воде с большими скоростями, при работе гидрооборудования и сооружений в условиях двухфазных кавитационных течений, эрозии и диспергирования, несмотря на большое количество работ по данному направлению, требуют дальнейшего глубокого изучения. Представляется уместным перечислить наиболее важные задачи с точки зрения развития кавитационных исследований и технологии:

- развитие феноменологических и математических моделей взаимодействия групп пузырьков и дисперсной фазы;
- определение функциональных зависимостей, связывающих параметры кавитационных течений с технологическими эффектами; оптимиза-

ция процессов кавитационного воздействия на обрабатываемые среды и конструкции;

- выяснение влияния сопутствующих кавитации химических, электрохимических, тепломассообменных и других факторов;
- создание методов расчёта суперкавитирующих механизмов, машин и аппаратов, пригодных для разработки новых и модернизации существующих технологий в различных отраслях производства;
- изучение закономерностей движения надводных и подводных судов, высокоскоростных подводных аппаратов, в том числе оборонного назначения;
- исследование и оптимизация процессов в элементах гидротурбинного оборудования, насосных и трубопроводных систем;
- испытание материалов в высокоскоростных потоках; получение и исследование новых наноматериалов и нанокомпозитов с нетривиальными физико-химическими и физико-механическими свойствами для оборонной техники;
- изучение обтекания подводных крыльев и рулей высокоскоростными потоками;
- разработка эффективных экспресс-методов контроля и автоматизации технологических процессов с использованием кавитации;
- разработка новых и модернизация существующих техники и методик гидродинамического эксперимента и измерительных комплексов в высокоскоростных потоках.

При решении задач, касающихся кавитационных течений в жидкости, следует иметь в виду ряд проблемных моментов.

Во-первых, речь идёт об исследовании механизмов и процессов кавитации. При моделировании жидкости как идеальной сплошной среды получаемые результаты носят условный характер, так как не учитывают процессов замыкания каверны (вспенивания, вихреобразования, нестационарных захлопываний пузырьков и т.д.) и образования следа за ними в реальной жидкости. Эти результаты при принятых гипотезах о схеме стационарного замыкания каверны позволяют определять лишь поле скоростей и давлений на телах. С помощью решения подобных задач можно определить кавитационное сопротивление как интеграл нормальных напряжений в проекции на направление движения тела. Если же применить теорему импульсов или энергии для контрольной поверхности вне системы “тело–каверна”, то получится парадоксальный, на первый взгляд, результат о равенстве нулю равнодействующей всех сил, действующих на тело. Поэтому в условиях идеальной жидкости приходится вводить различные схемы замыкания каверн, чтобы косвенным путём разрешить указанный парадокс. В этой

связи можно упомянуть о схемах Рябушинского, Жуковского—Рошко—Эплера или Эфроса—Джилльбарга—Крейзела. Очевидно, что только изучение процессов, происходящих в хвостовой части каверны, и построение удачной схемы её следа (типа турбулентного следа за телом при определении его вязкостного сопротивления) может дать удовлетворительное решение этого важного вопроса.

Во-вторых, следует сказать о необходимости развития теории лопаточных механизмов и машин. Разработка и создание механизмов, работающих в режимах суперкавитации, связаны с одной из фундаментальных задач гидродинамики по определению сил, действующих на тело при его стационарном движении в однородной покоящейся среде. Здесь кавитация также возникает в связи с ростом быстроходности машин и механизмов, например, корабельных винтов или водяных турбин и насосов. На начальных стадиях кавитации или при перегрузке машины разрушение маленьких пузырьков, сопутствующих возникновению кавитации, может служить серьёзной помехой в связи с появлением вибрации, шума и эрозии. Кроме того, с ростом окружных скоростей становится невозможным избежать возникновения развитой кавитации на лопастях устройств. Поэтому в подобных случаях работа гидравлических лопатных механизмов и машин в режимах суперкавитации даёт единственную возможность их нормальной эксплуатации с высокой эффективностью при полном или частичном устранении вышеуказанных вредных влияний. В этом отношении пока имеются лишь отдельные отрывочные сведения теоретического порядка. Как правило, проектирование лопатных устройств ведётся чисто эмпирически, подбором разумных предложений, носящих характер случайных изобретений. Поэтому необходимо серьёзное изучение гидродинамических принципов и теоретических основ расчёта и проектирования оптимальных лопатных механизмов, действующих в режиме развитой стадии кавитации (суперкавитации). В частности, большое значение может иметь разработка форм лопастей, засасывающая поверхность которых покрыта воздушным пузырьком, то есть не имеет сопротивления, а нагнетающая даёт необходимую несущую нагрузку.

В-третьих, необходимо обратить внимание на гидротермодинамику пароводяных смесей. При разрушении каверн, заполненных паром и газами (вследствие потери устойчивости или в следе за областью замыкания), образуется множество мелких вторичных каверн и имеет место достаточно сильно перемешанная парогазожидкостная смесь. Для подобных многофазных смесей обычные представления и закономерности перестают быть справедливыми, так как сама классическая модель сплошной среды утрачивает смысл

и ни о какой непрерывности характерных величин говорить не приходится.

Законы массообмена, передачи импульса и энергии для таких сред, по-видимому, существенно зависят от агрегатного состояния составляющих компонентов смеси, и без привлечения чисто термодинамических соотношений установить их невозможно. В качестве примера можно рассмотреть простейшее течение в трубе. Для случая течения среды, целиком состоящей из капельной жидкости или сжимаемого газа, сейчас можно получить все интересующие характеристики. Для смеси же, например, воды и пара получить какие-либо определённые данные не представляется возможным. Имеются лишь некоторые сведения о приведённой вязкости газожидкостных смесей с высокой дисперсностью.

**Научно-организационные задачи проекта.** 30 июля 2012 г. в Северодвинске В.В. Путин провёл совещание “О выполнении государственной программы вооружения в части оснащения Военно-морского флота” [23] и, в частности, сказал: “Необходимо ускоренными темпами приступить к созданию перспективных кораблей нового поколения. Это касается и подводного, и надводного флота. Именно перспективные корабли определят будущий облик военно-морских сил, а значит, они должны иметь соответствующее вооружение, системы управления, разведки, связи... Нужно усилить направления Госпрограммы по вооружениям, связанные с проведением НИРов по созданию комплексов и систем вооружений для кораблей следующих поколений... Давайте начнём работать”.

Важность крупномасштабных гидравлических исследований была также подчеркнута на заседании секции “Гидроэлектростанции и гидротехнические сооружения” Научно-технического совета Единой энергетической системы по расследованию причин аварии на Саяно-Шушенской ГЭС [24]. Отмечены актуальность и наличие научного интереса дальнейших теоретических, модельных и натурных исследований динамических систем высоконапорных гидротурбин, в том числе при определении граничных условий безопасной эксплуатации ГЭС. В целях реализации предложенной программы рекомендовано проводить научные работы на специализированных стендах, аналогичных высоконапорному стенду Красноярской ГЭС.

\* \* \*

Подводя итоги, сформулируем несколько выводов и предложений.

Во-первых, опыт создания больших гравитационных гидротермодинамических труб при плотине Красноярской ГЭС с напором до 100 м уни-



кален в мировой исследовательской практике. Проведённые в 1980–1990-х годах исследования по отработке конструкций аппаратов при движении тел в воде с большими скоростями, по тестированию турбин, испытанию материалов в потоке в части кавитации, эрозии, усталости внесли неоценимый вклад в повышение обороноспособности и экономического развития страны. Существенными достижениями этого периода стали создание противолодочного ракетного комплекса “Шквал”, отработка гидрореактивных систем, движителей и т.д.

Во-вторых, для развития исследований в области гидродинамики больших скоростей, представляющих стратегическое значение с точки зрения обеспечения национальной безопасности и стабильного роста российской экономики за счёт активного освоения регионов Сибири и Арктики, целесообразно создать Исследовательский центр федерального уровня в области гидродинамики больших скоростей на базе ВГЛ при Красноярской ГЭС. Это исключительно важно в плане усиления содержательности и значимости работ по гидродинамике в ближайшем будущем и на более далёкую перспективу.

В-третьих, Исследовательский центр гидродинамики больших скоростей может добиться результатов, ценность которых определяется максимальной приближённостью условий, реализуемых в экспериментальных установках, к реальным условиям эксплуатации гидротехнического оборудования, надводных и подводных транспортных средств, комплексов морского базирования, энергетических систем.

В-четвёртых, при реализации проекта создания ИЦ ГЭС необходима кооперация с мировыми центрами новейших технологий, что представляется целесообразным для обеспечения конкурентоспособности российских разработок. Однако при таком сотрудничестве нужно ориентироваться в первую очередь на развитие отечественной научно-исследовательской и производственной базы, на продвижение отечественных научных разработок, продукции и услуг с целью достижения лидерства на рынках конечной продукции как гражданского, так и двойного назначения.

В-пятых, один из ключевых факторов успеха в развитии технологий состоит в выстраивании прочных связей между ведущими российскими научными и образовательными центрами и производственными предприятиями, ориентированными на промышленное внедрение новейших технологий как внутри страны, так и за рубежом.

Создание в Красноярске на базе ВГЛ при Красноярской ГЭС современного высокотехнологического исследовательского центра в области гидродинамики больших скоростей позволит вы-

вести на новый уровень фундаментальные и прикладные научные исследования в интересах Министерства обороны РФ, а также повысить экономическую эффективность прикладных исследований в области использования гидроэнергии. Для реализации такого проекта в регионе есть необходимые высокопрофессиональные творческие кадры из числа учёных Сибирского федерального университета, СКТБ “Наука” ИВТ СО РАН, Института теплофизики СО РАН и других ведущих научных организаций. Идея возобновления деятельности лаборатории на качественно новом, мировом уровне нашла поддержку в администрации Красноярского края и Дивногорска, в Объединённом учёном совете по информационным и нанотехнологиям СО РАН, в Рабочей группе при президенте РАН “Риск и безопасность”.

Целью настоящей статьи является привлечение внимания заинтересованной части научной общественности, предприятий соответствующих отраслей промышленности, а также министерств, ведомств и различных фондов к проблеме создания высокотехнологического научного центра в области гидродинамики больших скоростей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Эйзенберг П. О механизме возникновения кавитации // Механика. 1958. № 5. С. 24–32.
2. Корнфельд М. Упругость и прочность жидкостей. М.—Л.: ГИТТЛ, 1951.
3. Ивченко В.М., Кулагин В.А., Немчин А.Ф. Кавитационная технология / Под ред. Г.В. Логвиновича. Красноярск: Изд-во КГУ, 1990.
4. Демиденко Н.Д., Кулагин В.А., Шокин Ю.И. Моделирование и вычислительные технологии распределённых систем. Новосибирск: Наука, 2012.
5. Демиденко Н.Д., Кулагин В.А., Шокин Ю.И., Ли Ф.Ч. Теплообмен и суперкавитация. Новосибирск: Наука, 2015.
6. Седов Л.И. Неустановившиеся течения воды с большими скоростями // Вступительное слово на Симпозиуме JUTAM. М.: Наука, 1973. С. 9–12.
7. Ивченко В.М. Кавитация и некоторые задачи гидродинамики // Исследование по прикладной гидродинамике. Киев: Наукова думка, 1965.
8. Ивченко В.М. Основы гидродинамики суперкавитирующих движителей // Задачи и методы гидродинамики подводных крыльев и винтов / Под ред. В.М. Ивченко, А.Н. Панченкова. Киев: Наукова думка, 1966.
9. Логвинович Г.В. Гидродинамика течений со свободными границами. Киев: Наукова думка, 1969.
10. Ивченко В.М. Гидродинамика суперкавитирующих механизмов. Иркутск: Изд-во Иркутского государственного университета, 1985.
11. Логвинович Г.В., Буйвол В.Н., Дудко А.С. и др. Течения со свободными поверхностями. Киев: Наукова думка, 1985.

12. Витер В.К., Кулагин В.А. Крупномасштабные кавитационные гидродинамические трубы. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006.
13. Горшков А.С., Русецкий А.А. Кавитационные трубы. Л.: Судостроение, 1974.
14. Першин С.В. Закономерности развития кавитационных труб и использование этих закономерностей // Труды ВВМИОЛУ им. Ф.Э. Дзержинского. 1961. № 44. С. 81–90.
15. Першин С.В. Малые кавитационные установки и их экспериментальные возможности // Труды ВВМИОЛУ им. Ф.Э. Дзержинского. 1963. № 54. С. 81–97.
16. Ивченко В.М., Кулагин В.А., Решетков А.Н. Скоростная гидродинамическая труба при Красноярской ГЭС // Экспериментальная гидромеханика судна: материалы по обмену опытом НТО им. А.Н. Крылова. Л.: Судостроение, 1980. Вып. 322. С. 78–87.
17. Ивченко В.М., Немчин А.Ф. Высокоскоростной кавитационный стенд // Экспериментальная гидромеханика судна. Л.: Судостроение, 1978. Вып. 272. С. 47–54.
18. Кулагин В.А. Экспериментальная база при Красноярской ГЭС // Оптимальные гидрореактивные системы. Красноярск: Изд-во КГУ, 1985. Гл. 5. С. 166–218.
19. Буханов В.В., Рубинштейн Г.Л., Елисеев Н.А., Ляпин В.Е. Высоконапорная гидравлическая лаборатория на Красноярской ГЭС // Гидротехническое строительство. 1979. № 5. С. 3–17.
20. Ильин В.Е., Колесников А.И. Подводные лодки России. Иллюстрированный справочник. М.: Астрель, 2003.
21. Ивченко В.М., Григорьев В.А., Приходько Н.А. Оптимальные гидрореактивные системы. Красноярск: Изд-во КГУ, 1985.
22. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации. Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899.
23. <http://news.kremlin.ru/news/16086>
24. Протокол заседания секции гидроэлектростанций и гидротехнических сооружений НК “Научно-технический совет единой энергетической системы” от 25.03.2015 г. [http://www.nts-ees.ru/sites/default/files/25\\_03\\_15.pdf](http://www.nts-ees.ru/sites/default/files/25_03_15.pdf), <http://nts-ees.ru/sekcii/sekcija-gidroelektrostanciy-i-gidrotehnicheskikh-sooruzheniy>

---

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

---

ЕДИНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА АТТЕСТАЦИИ  
НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЁНЫХ

© 2016 г. П.Ш. Гейдаров

*Институт систем управления НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан*

e-mail: plbaku2010@gmail.com

Поступила в редакцию 07.12.2015 г.

В статье рассматривается возможность создания единой системы оценки научной деятельности, реализованной на основе индексов цитирования и импакт-факторов. Предлагается авторский проект балльной системы оценки трудов учёных, анализируются его преимущества и недостатки. Обозначаются проблемы действующей в России и странах СНГ практики научной аттестации, обосновывается возможность использования балльной системы для их преодоления. В качестве дополнения к реформированной таким образом системе научной аттестации предлагается внедрять единый электронный научный семинар как форму проведения защит и рассмотрения диссертаций. Анализируются перспективы реализации предлагаемых автором проектов.

**Ключевые слова:** электронная наука, реформы в науке, импакт-фактор, индекс цитирования, научный семинар, плагиат в науке, наукометрия.

DOI: 10.7868/S0869587316110049

Оценка научных трудов и в целом научной деятельности учёных является одной из важнейших для современной науки задач в рамках молодой дисциплины — наукометрии. Плодотворность наукометрических исследований сказывается на эффективности реформ в науке, необходимость которых определяется целым рядом причин, среди которых низкий уровень защищаемых диссертаций, плагиат, коррупция и бюрократизм и, как следствие, не всегда объективное присуждение научных званий и степеней. О наличии перечисленных негативных факторов свидетельствуют многочисленные дискуссии в сети Интернет, например [1–3]. Выносимые на публичное обсуждение факты нарушения научной этики снижают

общественный авторитет профессии учёного, никак не способствуя притоку молодых кадров в науку, создают трудности для работающих исследователей.

О важности решения проблем, связанных с девальвацией основополагающих ценностей научной деятельности, говорят меры, предпринимаемые высшими инстанциями государственной власти. В частности, в России по инициативе Министерства образования и науки РФ активно ведётся работа по выявлению случаев плагиата в диссертациях [4], эта проблема также дебатировалась на заседаниях Государственной думы РФ. В Азербайджане ситуация получила развёрнутый комментарий руководителя Администрации Президента страны академика Р.Э. Мехтиева: «Существующие научные советы на своих заседаниях не проводят специальных обсуждений, посвящённых различным областям науки. Учёных же советов с международным составом нет совсем. Советы по защите не подходят серьёзно и требовательно к слабым разработкам, написанию, защите диссертаций и присвоению учёных степеней, закрывают глаза на недостатки. В большей части защищаемых диссертаций нет солидного научного содержания и новых научных выводов. Число таких фактов не только не уменьшается, но, наоборот, растёт... Наука превратилась в бизнес, и любой человек — государственный служащий или



ГЕЙДАРОВ Полад Шахмалы оглы — кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ИСУ НАН Азербайджана.

бизнесмен — различными путями добивается получения учёной степени... Парадоксальный факт — вместо защиты чистоты науки сами научные деятели способствуют получению учёных степеней случайными людьми, поддерживают такие работы на заседаниях учёных советов” [5].

Существующая ныне система научной аттестации, сохранившаяся со времён Советского Союза, устарела, имеет целый ряд слабых мест и не позволяет решать на должном уровне актуальные вопросы сегодняшнего дня. Требуется внедрение новых, отвечающих современным реалиям методов оценки и аттестации научной деятельности учёных, в том числе количественных методов [6], основанных на расчётах индексов цитирования и импакт-факторов научных журналов.

Напомню, что индекс цитирования представляет собой способ формирования рейтингов научных трудов, организаций и т.д. путём подсчёта количества ссылок на работы того или иного автора или авторов, содержащихся в публикациях других учёных. В настоящее время в мире существует несколько индексов цитирования, включая Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), но наиболее значимым считается Science Citation Index (SCI), рассчитываемый в Институте научной информации (Филадельфия, США) и опирающийся на представительную базу научных журналов Web of Science (WoS). Импакт-фактор (ИФ) — это количественный метод ранжирования научных журналов. Для индекса SCI ИФ определяется для каждого года на основе предыдущих двух лет по выражению:

$$\text{ИФ (год)} = A/B, \quad (1)$$

где  $A$  — число всех цитирований в течение рассчитываемого года статей, опубликованных в данном журнале за предыдущие два года, в научных журналах, которые отслеживаются Институтом научной информации США,  $B$  — число статей, опубликованных в данном журнале за предыдущие два года [7].

Нужно отметить, что использование подобных простых количественных методов расчёта рейтинга журнала объясняется в числе прочего тем, что, несмотря на все достижения в области систем искусственного интеллекта, имитирующих разумные способности человека, в настоящее время нет ни одной системы, способной на достаточно высоком уровне оценивать смысловое содержание текстов.

Перспективным видится создание балльной системы оценки научной деятельности, опирающейся на показатели индексов цитирования и импакт-факторов. Поскольку существующие индексы цитирования не равнозначны, для расчёта баллов необходимо ввести для каждого индекса

свой коэффициент значимости —  $K$  (индекс). Например, статьям, публикуемым в научных журналах из базы WoS, могут приписываться баллы, которые будут пропорциональны величине импакт-фактора журнала (или журналов), то есть определяться величиной ИФ (SCI), умноженной на коэффициент значимости индекса  $K$  (SCI):

$$\text{балл (ИФ (SCI))} = \text{ИФ (SCI)} \times K (\text{SCI}). \quad (2)$$

Аналогичным образом балл может определяться и для других индексов цитирования, например, для Российского индекса научного цитирования:

$$\text{балл (ИФ (РИНЦ))} = \text{ИФ (РИНЦ)} \times K (\text{РИНЦ}). \quad (3)$$

Суммарный балл для всех импакт-факторов журнала, определяемых на основе разных индексов цитирования, должен рассчитываться по формуле:

$$\text{балл (ИФ)} = \text{балл (ИФ (SCI))} + \text{балл (ИФ (РИНЦ))} + \dots + \text{балл (ИФ (n\_индекс))}. \quad (4)$$

Так, если статья опубликована в журнале, имеющем импакт-фактор для индекса SCI 1.2, а для индекса РИНЦ — 3.4, то в этом случае при значении  $K (\text{SCI}) = 1000$ , а  $K (\text{РИНЦ}) = 100$  общий балл, присуждаемый научной работе, будет определяться как  $1200 + 340 = 1540$ .

В выражениях (2) и (3) значения коэффициентов  $K$  (индекса) могут определяться путём сравнительного анализа, например, значение коэффициента  $K (\text{РИНЦ})$  за некоторый отрезок времени можно было бы определять через соотношение количества статей, публикуемых во всех российских научных журналах, —  $N$  (общее), к количеству российских статей, которые были опубликованы в журналах, индексируемых в базе РИНЦ, —  $N (\text{РИНЦ})$ :

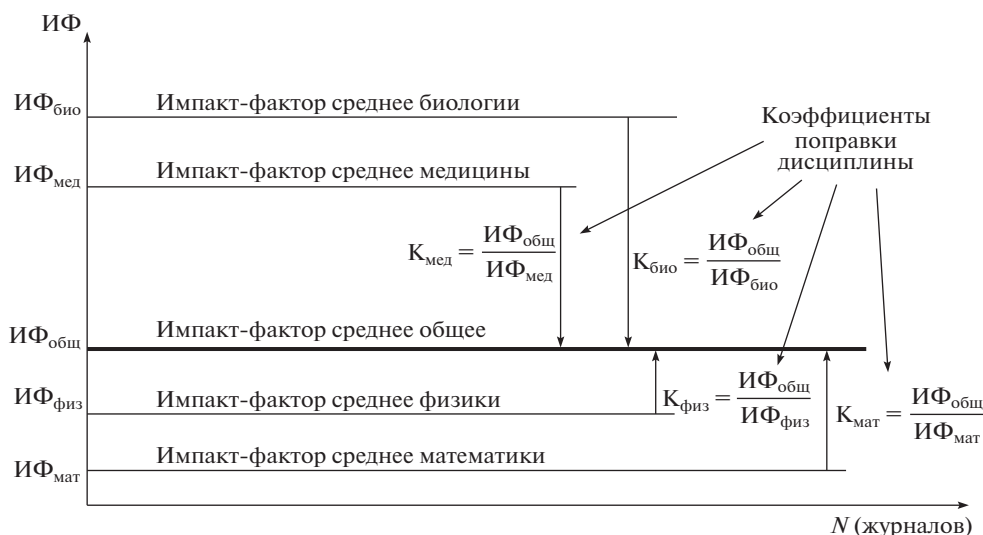
$$K (\text{РИНЦ}) = N (\text{общее})/N (\text{РИНЦ}). \quad (5)$$

Так же можно определить значение  $K (\text{SCI})$  для индекса SCI:

$$K (\text{SCI}) = N (\text{общее})/N (\text{SCI}), \quad (6)$$

где  $N (\text{SCI})$  — количество российских статей, опубликованных в журналах, которые имеют ИФ (SCI).

Логичным было бы начислять баллы за ссылки на труды учёного в работах других учёных. О.В. Михайлов, в частности, предлагает применительно к одному индексу цитирования определять значение балла ссылки — “личной цитируемости” (ОС) — пропорционально значению импакт-фактора статьи [8]. При этом с целью различения значимости ссылки на научный труд



Определение коэффициентов поправки дисциплины

от самого научного труда вводится также коэффициент “а” (степень значимости), определяемый эмпирически. С учётом выражения (4), суммирующего значения разных индексов цитирования, следует предложить рассчитывать балл ссылки на научный труд, например, как  $5\% - a = 1/(5\%)$  – от суммы общего балла (4), начисляемого за работу, в которой была сделана ссылка. При этом ссылки автора на собственные труды исключаются. В определении ОС в [8] вводится коэффициент “ф” (“ценность ссылки”), по замыслу автора, фиксирующий разную значимость, характеризующую ссылки, в том числе ссылки на собственные работы и работы соавторов. Я исхожу из того, что учёт самоцитирований может привести к искусственным начислениям баллов, поэтому не включаю коэффициент “ф” в формулу расчёта:

$$\text{балл (ссылки)} = 5\% \text{ балл (ИФ)} = \text{балл (ИФ)} / 20. \quad (7)$$

Полученные значения баллов ссылки (7) добавляются в общее значение балл (ИФ) (4) научного труда, на который эти ссылки делались.

В качестве цитирований должны учитываться не только ссылки на статьи в журналах, но и ссылки на другие труды, например, материалы конференций, патенты, книги, диссертации и т.д. Такой подход к оценке этих научных работ, в отличие, например, от искусственного назначения баллов в целом за вид научного труда (монография, тезисы конференции и т.д.), в рамках каждого из которых, как известно, могут обнаруживаться неравнозначные по своей научной ценности

работы, более точно отражает их качество, поскольку непосредственно опирается на системы индексирования и импакт-факторы. Для нежурнальных публикаций значение балла будет определяться только на основе баллов ссылок (7).

Значения импакт-фактора журналов из различных дисциплинарных областей зачастую сильно разнятся. Так, ИФ (SCI) журналов по биологии и медицине значительно превышает ИФ (SCI) журналов по математике. Подобная ситуация обусловлена целым рядом причин, включая дифференциацию дисциплин по числу учёных, частоте открытий, количеству ссылок в статьях, численности аудитории и т.д. В рамках предложенной балльной системы значимости научных трудов работы математиков будут получать заведомо более низкие оценки, чем работы биологов или медиков. Поэтому необходимо уравнировать балльный показатель, введя повышающие и понижающие коэффициенты, рассчитываемые отдельно для каждой дисциплины, – К (поправки дисциплины). Единое среднее значение импакт-фактора – ИФ (SCI) среднее – можно в этом случае определить как отношение суммы импакт-факторов всех журналов, имеющих индекс SCI, к общему количеству всех журналов, имеющих этот индекс. Аналогичным образом отдельно определяются средние значения импакт-фактора для каждой дисциплины науки – ИФ (SCI) среднее дисциплины (рис.). Получив соответствующие значения, на следующем этапе вычисляем величины повышающих и понижающих коэффициентов:

$$K(\text{поправки дисциплины}) = \text{ИФ(SCI) среднее} / \text{ИФ(SCI) среднее дисциплины}. \quad (8)$$

На рисунке можно видеть, что значения  $K$  (поправки дисциплины) приводят средние импакт-факторы журналов, относящихся к разным дисциплинарным областям, к единому общему среднему импакт-фактору. При этом в качестве такой единой величины может быть использовано и любое другое значение, в том числе, как было предложено в работе [8], среднее значение ИФ дисциплины математики — наименьшее среди всех остальных дисциплин. Тогда коэффициенты  $K$  (поправки дисциплины) (“ф” в терминологии автора [8]) определяются по аналогии с выражением (8), исходя из этой величины. В итоге балл для статьи, опубликованной в журнале с ИФ (SCI), будет рассчитываться по формуле:

$$\text{балл (ИФ(SCI))} = \text{ИФ(SCI)} \times K(\text{поправки дисциплины}) \times K(\text{SCI}). \quad (9)$$

По аналогичной схеме балл будет определяться и для остальных индексов. Нужно отметить, что расчёт коэффициента  $K$  (поправки дисциплины) может производиться не только для различных дисциплинарных областей науки, но и для различных направлений в рамках одной области. Такая спецификация оправдана в тех случаях, когда средние значения импакт-факторов для подобных направлений резко отличаются. Если журнал ориентирован на публикацию статей, относящихся к нескольким дисциплинам, его импакт-фактор может быть использован для вычисления среднего значения импакт-фактора для каждой дисциплины, на которую ориентирован журнал (см. рис.). При этом среднее значение ИФ дисциплины для данного междисциплинарного журнала будет определяться отдельно — как среднее от определённых ранее средних значений ИФ, рассчитанных для разных дисциплин журнала. Например, если журнал ориентирован на публикацию статей в области биологии и математики, где среднее значение ИФ (SCI) для биологии составляет 5.1, а для математики — 0.7, то значение ИФ (SCI) среднее дисциплины для этого журнала будет  $= (5.1 + 0.7)/2 = 2.9$ . На основе полученного значения ИФ (SCI) среднее дисциплины определяется  $K$  (поправки дисциплины) для этого журнала по выражению (8).

Приведённые выше схемы и выражения позволяют оценить значение балла научного труда, опубликованного в индексируемом научном журнале или цитируемого в опубликованных в таких журналах статьях. Для определения значения балла отдельно для каждого автора статьи необходимо полученное значение разделить на количество соавторов статьи [8]:

$$\begin{aligned} \text{балл(автора)} &= \\ &= \text{балл(ИФ)}/\text{количество соавторов}. \end{aligned} \quad (10)$$

Подобный способ оценки позволит уменьшить количество статей, в качестве соавторов которых выступают учёные, имеющие к их написанию и отражённым в них исследованиям весьма опосредованное отношение. В противном случае действительные авторы научных трудов, согласно выражению (10), будут терять баллы.

Предложенную систему оценки научных работ можно использовать для реформирования системы распределения учёных степеней и званий. Для этого нужно предварительно определить необходимое значение балла для получения учёной степени и учёного звания в той или иной области знания. Например, для получения степени кандидата технических наук такая величина может равняться 2000 баллам, для получения степени доктора по той же отрасли знания — 5000 баллов, для получения звания профессора — 7000 баллов и т.д. В целом подобный подход, как представляется, позволит исключить элементы бюрократии и бумажной волокиты, имеющие место при защите диссертаций и присуждении учёных званий. Вся система присвоения учёных званий и степеней будет сводиться к процессу накопления требуемого количества баллов, рассчитываемых посредством описанного выше количественного анализа публикационной активности. По достижении определённого числового показателя учёному будет присуждаться соответствующее звание или степень. Отношение между тем или иным званием и степенью и фиксированным количеством баллов также позволило бы решить проблему, связанную с очередностью получения учёных званий и степеней. Ещё одним достоинством является возможность равнозначной оценки всех трудов, изданных учёным, работающим над несколькими темами, а не только тех, которые относятся к теме представляемой для защиты и получения учёной степени диссертации.

Конечно, нельзя игнорировать недостатки балльной системы аттестации, главным образом связанные с ошибками и погрешностями в расчётах индексов цитирования и импакт-факторов [9, 10]. Так, индексация научных трудов, публикуемых в иностранных периодических изданиях, например, в англоязычных журналах, имеющих индекс SCI, предполагает, что количество опубликованных работ пропорционально количеству качественных работ, но при этом не учитывается проблема языкового барьера. Публикация трудов в иностранных изданиях требует от учёного высокого уровня знания иностранного языка либо наличия финансовых средств для привлечения профессиональных переводчиков, что с учётом низких зарплат является для большинства учёных на постсоветском пространстве существенным препятствием. При этом количественно оценить вклад такого фактора, как языковой барьер, не представляется возможным. Поэтому приходится



лишь констатировать, что в отношении публикуемых в иностранных изданиях научных трудов балльная система будет отражать не только качество работ с точки зрения их научной ценности, но и языковые или финансовые возможности авторов.

Ещё один источник искажений — возможность искусственного изменения импакт-факторов, в частности, путём увеличения прямых ссылок на журнал, в который подаётся статья. Нередки случаи, когда редакции, в том числе престижных научных изданий с высоким ИФ (SCI), неофициально требуют от авторов включения в их работы ссылок на статьи, опубликованные в данном журнале. Иногда подобные требования выражаются в открытой форме на официальных сайтах периодических изданий. Технически исключение самоцитирований при вычислении индексов цитирования не представляет большой сложности — достаточно при подсчёте совокупного количества цитирований или импакт-фактора журнала не учитывать ссылки из опубликованных в этом журнале статей. Однако в таком случае будут исключены не только фиктивные ссылки, но и ссылки, имеющие непосредственное отношение к содержанию представленных научных трудов, что в итоге также исказит правильность оценок импакт-факторов. Погрешности в вычислениях будут особенно заметными, если в рамках той или иной дисциплины есть всего один или несколько журналов, имеющих ИФ (SCI). В подобном положении оказалась наука на постсоветском пространстве, где по-прежнему сравнительно мало научных журналов с ИФ (SCI), поэтому исключение самоцитирований научных изданий может привести к большим погрешностям в их оценке.

Помимо прямых фиктивных ссылок, система индексирования журналов не исключает и более сложных вариантов искажений значений индексов. Речь идёт, например, о теоретически возможной практике перекрёстных ссылок между различными журналами. Такая стратегия особенно вероятна для журналов, относящихся к одному издательству. Выявление подобных фиктивных ссылок также является практически неосуществимой задачей, поскольку разнообразие всевозможных вариантов их организации довольно велико.

Наконец, фиктивные прямые и перекрёстные ссылки могут инициироваться не только редакциями, но и самими авторами, особенно с учётом того, что каждая ссылка на статью автора добавляет ему дополнительные баллы. Самый простой способ организации перекрёстного фиктивного цитирования по сговору авторов — взаимное цитирование в трудах сотрудников одного института. При этом предлагаемый в [8] коэффициент “ценности ссылки” также не выявляет подобные

цитирования, более того, ошибочно принимает их наивысшими по ценности.

Рассмотренные недостатки расчёта индексов цитирования и импакт-факторов значительно снижают качество оценки научных трудов. Поэтому предложенная в настоящей статье балльная система оценки не может выступать в качестве единственного основания системы научной аттестации. Представляется логичным дополнить её системой экспертных оценок. Наиболее приемлемой их формой является реализуемый на основе интернет-технологий электронный научный семинар [11, 12], а применительно к защита диссертаций — электронный форум.

Электронный научный семинар по сравнению с обычными семинарами имеет ряд преимуществ, позволяющих повысить качество, удобство и уровень объективности. В частности, электронный научный семинар открывает следующие возможности: автоматизированное формирование состава научного совета, имеющего необходимую квалификацию для обсуждаемой научной работы; быстрый и более удобный способ привлечения к процессу обсуждения и голосования иностранных экспертов (включение их в состав научного совета); реализация анонимности обсуждения и голосования членов научного совета; организация более вдумчивого и углублённого процесса обсуждения; обеспечение прозрачности процесса обсуждения и результатов голосования; точное составление протокола семинара; исключение однотипных диссертаций; быстрый и удобный доступ ко всем материалам семинара и т.д.

Наиболее целесообразным видится взаимосвязанное использование балльной системы аттестации и системы электронного научного семинара, например, балльной системы при присуждении учёных званий, а электронного научного семинара — при присвоении учёных степеней, но с тем условием, что научные труды (диссертации) допускаются к рассмотрению только при наличии у соискателя необходимого минимального количества баллов (например, 2000 баллов — для степени кандидата наук, 5000 баллов — для степени доктора).

Балльная система может применяться и для поощрения учёных, стимулирования их активного участия в электронных научных семинарах. Например, за каждый семинар учёному может начисляться определённое количество баллов, а за каждый отказ от участия или отсутствие на заседании баллы, напротив, могут списываться. Дополнительное поощрение в виде начисления баллов может быть введено за лучшие мнения экспертов — членов совета электронного семинара, определяемые посредством анонимного голосования после процедуры обсуждения диссертации и голосования по вопросу присуждения учёной

степени. Процедура может выглядеть следующим образом. На экран выводится список анонимных имён, которые были использованы членами совета во время электронного обсуждения. Каждый член совета имеет возможность выбрать, например, три анонимных имени членов совета — участников семинара, которые, на его взгляд, наиболее точно и содержательно выступили в ходе обсуждения диссертационной работы. С целью исключения возможности сговора — голосования членов совета друг за друга по принципу “ты — мне, я — тебе”, результаты голосования, определяющего активность членов совета, в отличие от процедуры основного голосования, должны выводиться на экран только после того, как проголосуют все члены совета. Таким образом, на экране отражается список анонимных имён проголосовавших и анонимных имён ранжируемых членов совета. В итоге каждому члену совета начисляется балл активности, определённый по количеству членов совета, проголосовавших за его мнение, и также выводимый на экран. Кроме того, для увеличения значимости балла активности возможно использовать повышающие коэффициенты —  $K$  (активности). При этом значение балла активности будет определяться по выражению:

$$\text{балл(активности)} = K(\text{активности}) \cdot n(\text{число проголосовавших}), \quad (11)$$

где  $n$  — число проголосовавших за мнение члена совета. Поскольку значение набранного балла активности будет пропорционально общему количеству ( $N$ ) членов совета, то само значение  $K$  (активности) будет определяться как

$$K(\text{активности}) = M / (N(\text{членов совета}) - 1), \quad (12)$$

где  $M$  — максимальное значение балла активности, которое может получить член совета при условии, если за него будут голосовать все остальные ( $N - 1$ ) члены совета. Само значение  $M$  может выбираться различным образом, но должно быть привязано к реальным показателям, например, определяться как процент от значений баллов минимумов кандидата или доктора наук или как величина среднего значения балла за изданную статью, рассчитываясь по выражению:

$$M = \frac{\sum_1^{N(\text{индексов ц.})} (\text{ИФ(индекс) среднее})}{N(\text{индексов ц.})} \times \frac{\sum_1^{N(\text{индексов ц.})} K(\text{индекс})}{N(\text{индексов ц.})}, \quad (13)$$

где  $N$  (индексов ц.) — количество индексов цитирования, которые используются в балльной системе оценки научных трудов.

Для обеспечения объективности и качества принимаемых в ходе электронного научного семинара решений необходимо соблюдение общих правил, среди которых: централизованность и независимость работы электронного семинара от научных организаций; обеспечение анонимности обсуждения и голосования; автоматизированный отбор членов совета по квалификациям обсуждаемой темы; обеспечение случайности отбора членов совета семинара из числа претендентов (необходимое для исключения договорных результатов голосований); выведение на экран в конце семинара списка всех участников в алфавитном порядке и применение практики использования электронных подписей с целью контроля реального количества участников [11, 12].

В заключение отмечу, что все приведённые выше цифровые значения индексов, коэффициентов, минимумов и т.д. представляют собой только примеры и могут быть другими, более того, могут корректироваться в процессе работы системы в зависимости от тех или иных обстоятельств. Также подчеркну, что процедуры всех расчётов для системы аттестации деятельности научных работников могут быть автоматизированы, а результаты представлены в электронном виде в сети Интернет на отдельном портале. Необходимые данные (статьи, ссылки, импакт-факторы и др.) могут поступать в электронную систему из библиометрических баз данных, а также как непосредственно от самих авторов, так и при помощи поисковых систем, сканирующих электронные ресурсы (каталоги) научных изданий и редакций. Значения коэффициентов — выражения (5), (6), (8) — для балльной системы аттестации должны ежегодно пересчитываться, а базы, содержащие сведения о включённых в систему электронного научного семинара учёных и их квалификации, ежегодно обновляться с учётом изменений научных интересов учёных, определяемых путём анализа тематики публикуемых ими работ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Как купить учёную степень? URL: <http://www.kp.ru/daily/25887/2848481/> (дата обращения 1.04.2016).
2. Мошенничество в науке. URL: <http://maxpark.com/user/1220335144/content/643159> (дата обращения 4.04.2016).
3. Плагиатство нынче в моде. URL: <http://forum.ykt.ru/viewtopic.jsp?id=2715860> (дата обращения 4.04.2016).

4. Диссертации, авторефераты в РФ теперь будут проверяться с помощью системы “Антиплагиат”. URL: <http://old.rian.ru/society/20070705/68413059.html?id=> (дата обращения 15.06.2016).
5. Азербайджанские известия. URL: <http://www.azerizv.az/news/a-3647.html> (дата обращения 3.04.2016).
6. Писляков В.В. Наукометрические методы и практики, рекомендуемые к применению в работе с Российским индексом научного цитирования // Приложение к отчёту за 2005 г. по проекту “Разработка системы статистического анализа российской науки на основе данных Российского Индекса Цитирования” (государственный контракт от 31 мая 2005 г. № 02.447.11.7001). М.: ООО “Научная электронная библиотека”. URL: <http://www.elibrary.ru/projects/citation/docs/scientometrics.pdf> (дата обращения 3.04.2016).
7. Импакт-фактор. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Импакт-фактор> (дата обращения 4.04.2016).
8. Mikhailov O.V. A new citation index for researchers // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2012. V. 82. P. 403–405; Михайлов О.В. Новый индекс цитируемости исследователя // Вестник РАН. 2012. № 9. С. 829–832.
9. Михайлов О.В. Блеск и нищета индекса цитирования // Вестник РАН. 2004. № 11. С. 1025–1029.
10. Индекс цитирования — инструмент, а не цель. URL: <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=e0587895-686c-42af-9e4e-334071d0be06> (дата обращения 4.04.2016).
11. Гейдаров П.Ш. О возможностях электронного научного семинара // Социологические исследования. 2010. № 8. С. 135–137.
12. Гейдаров П.Ш. Электронный научный семинар // Наука и инновации. 2015. № 5. С. 79–82.

## ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

### АЛКАНЫ И СИЛАНЫ: АНАЛОГИИ И РАЗЛИЧИЯ

© 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.

В вертикальных рядах Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева (группах) закономерно изменяются не только свойства самих элементов, но также и образуемых ими соединений. В представленной ниже статье дан сравнительный анализ спектральных и химических характеристик родоначальных производных углерода (алканов) и кремния (силанов), их поведения в условиях экстремальных воздействий. Показаны возможности практических приложений олигосиланов. Пробуждение интереса к данной теме у широкого круга читателей, деятельность которых лежит в далёкой от химии области, можно обосновать хотя бы тем, что предельные углеводороды (алканы) составляют основную часть природного попутного газа и нефти, а на гидридах кремния (силанах) базируется производство изделий микроэлектроники и солнечной энергетики.

**Ключевые слова:** углерод, кремний, алканы, силаны, олигоорганосиланы, полиорганосиланы, реакционная способность, электронные эффекты, УФ-спектры, фотохимия, силилены.

DOI: 10.7868/S0869587316110116

В работе [1] сравнительно описаны методы получения и некоторые свойства двух классов структурно родственных соединений — предельных углеводородов и олигосиланов:  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  — метан, этан, пропан, н-бутан — предельные (алифатические) углеводороды (алканы);  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{H}_3\text{Si}-\text{SiH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{Si}-\text{SiH}_2-\text{SiH}_3$ ,  $\text{H}_3\text{Si}-\text{SiH}_2-\text{SiH}_2-\text{SiH}_3$  — силан, дисилан, трисилан, н-тетрасилан — олигосиланы (гидриды кремния);  $\text{SiR}_4$ ,  $\text{R}_3\text{Si}-\text{SiR}_3$ ,  $\text{R}_3\text{Si}-\text{SiR}_2-\text{SiR}_3$ ,  $\text{R}_3\text{Si}-\text{SiR}_2-\text{SiR}_2-\text{SiR}_3$  — тетраорганосилан, гексаорганодисилан, октаорганотрисилан, н-декаорганотетрасилан — олигоорганосиланы, R — органический радикал, метил  $-\text{CH}_3$ , этил  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , фенил  $-\text{C}_6\text{H}_5$  и т.д. В соединениях такого рода два элемента 14-й группы Периодической системы

Д.И. Менделеева — углерод и кремний — связаны друг с другом в длинные цепочки.

Олигосиланы неорганического и органического происхождения имеют больше различий, нежели сходства с предельными углеводородами. По чисто физическим характеристикам, таким как температура кипения, плавления, можно обнаружить и определённое сходство. Так, низкомолекулярные гидриды углерода (алканы) и кремния (силаны) представляют собой горючие газы, высокомолекулярные твёрдые вещества (полиэтилен и полисилан). Замещение атомов водорода у кремния на органические группы приводит к стабилизации воспламеняющихся на воздухе гидридов и превращению их в устойчивые жидкости или твёрдые субстанции, вполне соизмеримые по свойствам с многими органическими аналогами. Однако рассмотрение реакционной способности заставляет сделать вывод о том, что в целом соединения кремния более активны во многих типах превращений. Так, алканы спокойно горят, если их поджечь, а силаны самовоспламеняются на воздухе, галогениды кремния реагируют с нуклеофилами активнее, чем галоидные алкилы, перхлорированные углеводороды при комнатной температуре по отношению к воде и органическим аминам индифферентны, а перхлоролигосиланы подвергаются быстрым реакциям гидролиза и диспропорционирования, предельные углеводороды безразличны к действию



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

сильных нуклеофилов, а полимерные и олигомерные органосиланы претерпевают скелетные перегруппировки.

По-разному относятся эти два класса соединений к действию света и тепла. Облучение алкана УФ-светом не вызовет никаких превращений, а олигоорганосилан быстро отреагирует на такое воздействие и даст множество продуктов. Пиролиз (крекинг) высокомолекулярных алканов (парафинов) даёт низкомолекулярные горючие продукты (бензин), пиролиз полисилана приводит к элементному кремнию, а высокомолекулярного полидиметилсилана — к высокотемпературному материалу — карбиду кремния.

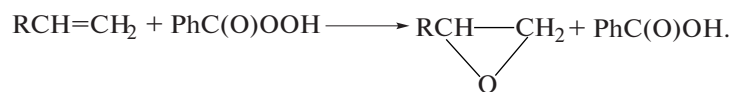
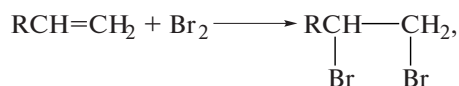
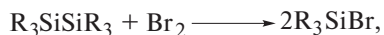
Накопленные к настоящему времени обширные сведения о спектральных характеристиках соединений со связями кремний—кремний позволяют осмыслить и объяснить столь большую разницу в поведении алканов и силанов. Пожалуй, самые неожиданные свойства открылись при измерении электронных спектров поглощения (ЭСП) [2, 3]. В 1962 г. британские учёные Д. Хэгью и Р. Принс [4] в УФ-спектре гексафенилдицилана  $\text{Ph}_3\text{Si}-\text{SiPh}_3$  нашли сильную полосу в области 240 нм, которая отсутствовала в спектре тетрафенилсилана  $\text{SiPh}_4$ . Парадокс заключался в том, что такая полоса с гораздо большей вероятностью могла бы появиться именно в ЭСП  $\text{SiPh}_4$  в результате взаимодействия двух хромофорных фенильных групп через один, но не через два атома кремния. Несколько позже Г. Гилман [5] обнаружил красное смещение максимума длинноволновой полосы в УФ-спектрах перметилированных олигомеров при увеличении длины цепи. Этот эффект подобен красному смещению в полиенах, вызываемому делокализацией  $\pi$ -электронов. Самое удивительное заключалось в том, что олигоорганосиланы являются  $\sigma$ -, а не  $\pi$ -связанными системами. Отсюда следует, что  $\sigma$ -связи способны к делокализации, приближающейся по своей эффективности к  $\pi$ -связям. Проведённые в дальнейшем измерения методом фотоэлектронной спектроскопии (ФЭС) показали, что увеличение длины цепи  $\text{Si}_n$  приводит к последовательному снижению энергии ионизации молекулы олигосилана. Удаление электрона про-

Низкоэнергетические полосы поглощения алканов, алкенов и силанов,  $\nu \times 10^{-3}$ ,  $\text{см}^{-1}$  ( $\lambda$ , нм)

$n$	$\text{H}(\text{CH}_2)_n\text{H}$	$\text{H}(\text{CH}=\text{CH})_{n/2}\text{H}$	$\text{Me}(\text{Me}_2\text{Si})_n\text{Me}$	$\text{Ph}(\text{Me}_2\text{Si})_n\text{Ph}$
2	75 (133)	55.6 (180)	51.7 (193)	42.4 (236)
3	72 (139)	—	46.2 (216)	41.2 (243)
4	70 (143)	43.9 (228)	42.5 (235)	39.9 (251)
5	68 (147)	—	40.0 (250)	38.8 (258)
6	67 (149)	31.9 (314)	38.5 (260)	37.7 (265)

исходит с высшей занятой молекулярной орбитали (ВЗМО), имеющей  $\sigma_{\text{Si-Si}}$  характер. Делокализация электронов связи кремний—кремний вызывает уменьшение энергетической щели между ВЗМО и низшей вакантной (НВМО) молекулярными орбиталями (аналогично ширине запрещённой зоны в полупроводниках). Для длинноцепочечных силанов переход электрона с ВЗМО на НВМО становится лёгким, и при допировании кислотами Льюиса они приобретают электропроводящие свойства. Связь кремний—кремний эффективно взаимодействует с  $\pi$ -системами ароматических, олефиновых и ацетиленовых углеводородов. При возрастании  $n$  имеет место также увеличение коэффициента экстинкции, приходящегося на одну связь кремний—кремний (табл.).

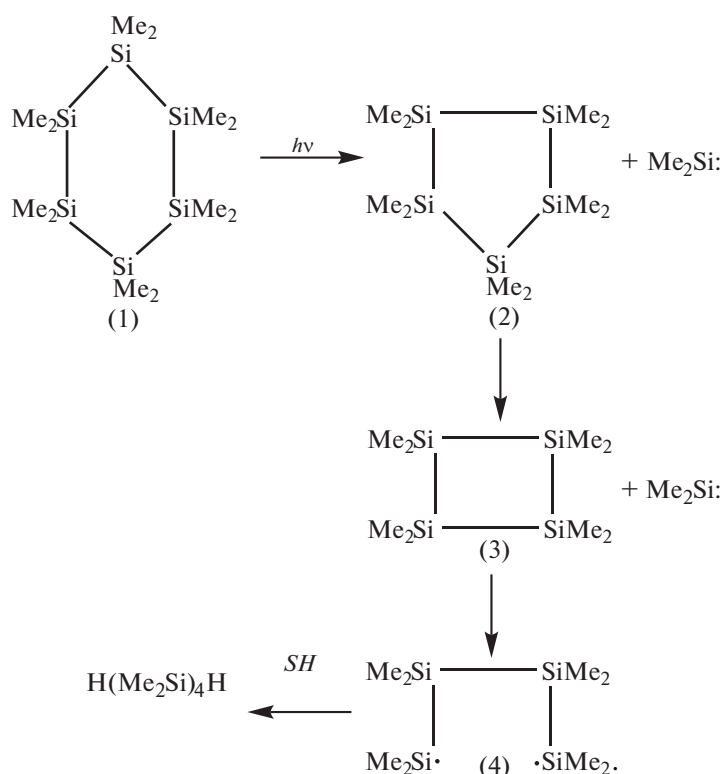
Полученные из данных ЭСП и ФЭС результаты фактически явились ключом к пониманию многих свойств связи кремний—кремний. Если её энергия ионизации и способность к  $\sigma$ -делокализации более похожи на соответствующие характеристики связи  $\text{C}=\text{C}$ , нежели связи  $\text{C}-\text{C}$ , то и многие химические превращения олигоорганосиланов являются отражением этих свойств. Стали понятными, например, причины лёгкого протекания реакций с галогенами (бромное число в органической химии) и пероксикислотами (реакция Прилежаева в органической химии):



Как уже было сказано, алифатические углеводороды индифферентны к действию УФ-света, в то время как олигоорганосиланы подвергаются быстрому превращению. Причина этого заключается прежде всего в том, что первые не поглощают в УФ-области, а вторые делают это весьма эффективно. Коэффициенты экстинкции перметилированных олигомеров достигают 43 тыс. л/моль · см, увеличиваются до 48 тыс. и даже до 110 тыс. л/моль · см, когда на концах цепи появляются фенильные или пентахлорфенильные группы.

Фотохимия олигоорганосиланов представляет собой обширную и хорошо изученную область

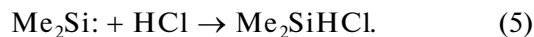
[6–10]. Начало было положено в 1970 г. японскими исследователями М. Кумадой и М. Ишикавой, которые показали, что додекаметилциклогексасилан (1) при облучении УФ-светом в растворе циклогексана с высоким выходом даёт чрезвычайно активную частицу – диметилсилилен  $\text{Me}_2\text{Si}$ . Поглощение двух квантов электромагнитного излучения сопровождается выбрасыванием двух частиц и последовательным сокращением цикла вначале до пятичленного (2), затем до четырёхчленного (3). Напряжённый октаметилциклотетрасилан (3) генерирует не силилен, а бирадикал (4).



В последующих работах были изучены фотохимические реакции большого числа олигоорганосиланов линейного и циклического строения с различными заместителями у атомов кремния. Почти всегда они сопровождаются генерированием такого рода частиц и их последующими превращениями. Образование силиленов доказывалось методом ловушек, то есть соединений, содержащих такую связь, в которую данная частица охотно внедряется. Обычно используются гидриды кремния  $\text{R}_3\text{Si}-\text{H}$ , алкоксиды  $\text{R}_3\text{Si}-\text{OR}$ , хлориды  $\text{R}_3\text{Si}-\text{Cl}$ . Прямое наблюдение достигается методом матричной изоляции. Замороженный жидким азотом раствор олигоорганосилана в аргоне или в подходящем углеводороде облучают УФ-светом и исследуют спектры (обычно ЭСП и

ИКС) образовавшегося силилена, стабилизированного стеклообразной матрицей.

Казалось, что эта работа не сулит никаких практических выгод. Однако было показано, что фотолитические превращения олигоорганосиланов могут принести большую пользу для полимерной органической и кремнийорганической химии. М. Кумада и М. Ишикава предложили получать фотохимическим методом чрезвычайно востребованный в полимерной кремнийорганической химии продукт – диметилхлорсилан (5) – внедрением диметилсилилена в молекулу хлористого водорода:

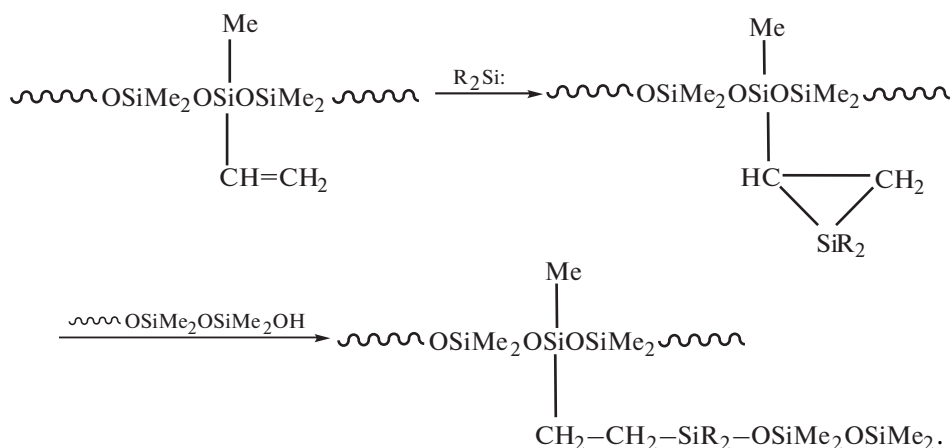




Олигомерные олигоорганосиланы оказались превосходными инициаторами фотохимической полимеризации жидких силиконовых каучуков. Было показано, что механизм иницирования является силиленовым, что несколько необычно для полимерной химии [11]. Реализуется он при фотохимической вулканизации плёнки жидкого полиорганосилоксана, содержащего в цепи винильные, на концах гидрок-

сильные группы и в качестве добавки 1–3% олигоорганосилана. Облучение плёнки в течение 1–3 мин. (в зависимости от фотоинициатора) светом ртутной лампы вызывает её отверждение.

Силиленовый механизм был доказан посредством проведения фотохимических реакций с модельными соединениями:



Он заключается в присоединении диорганосилена к винильной группе с образованием напрядённого кремний-углеродного трёхчленного цикла. Сшивка осуществляется за счёт последующего присоединения к нему гидроксильного окончания молекулы полисилоксана. Процесс оказался нечувствительным к кислороду воздуха.

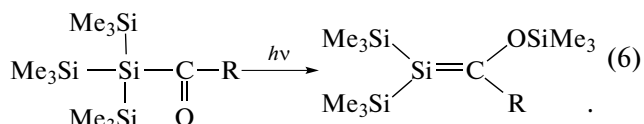
Облучение УФ-светом полимерных органосиланов вызывает сокращение цепи  $\text{Si}_n$  как за счёт выброса силиленовых частиц, так и за счёт её разрыва с образованием двух свободных силильных радикалов  $\sim\sim\text{R}_2\text{Si}\cdot$ . Последнее качество было использовано Р. Вестом в процессе фотохимической полимеризации большой серии органических мономеров: акриловой кислоты и её эфиров, стирола, акриламида, акрилонитрила [12]. Полимерный органосилан добавляли к мономеру в количестве 0.1–0.3% и облучали раствор 10–50 мин. светом ртутной лампы. Так же, как и в работе [11], авторы наблюдали необычное для процессов свободнорадикальной полимеризации отсутствие ингибирования кислородом.

Поглощение коротковолнового излучения полимерным органосиланом вызывает фотохимическое окисление фрагментов  $-\text{Si}_n-$  до  $-(\text{SiOSi})_n-$ . Данное качество позволило предложить их к использованию в фотолитографии [13] в качестве плазмостойких резистов. Полимерные органосиланы обладают превосходными плёнкообразующими

свойствами. В местах, подвергшихся экспонированию, растворимость полимерной плёнки увеличивается из-за уменьшения молекулярной массы и образования силоксановых связей, в то время как под темновыми участками она остаётся неизменной. Это позволяет получить позитивный рельефный отпечаток посредством проявления органическим растворителем. К преимуществам полимерных органосиланов по сравнению с чисто органическими фоторезистами относят такие полезные качества, как спектральное обесцвечивание и устойчивость к плазменному травлению. Эффект просветления обеспечивается превращением хромофорных полисилоксановых молекул в прозрачные для УФ-света полисилоксановые, в результате чего экспонирование эффективно происходит на всю глубину плёнки. Причина высокой устойчивости к травлению в кислородной плазме заключается в быстром образовании кремнийоксидного слоя, препятствующего удалению нижележащих слоёв.

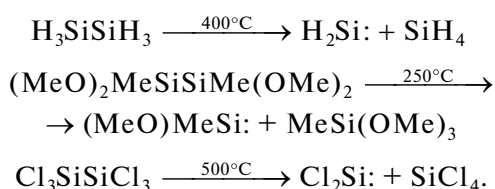
Ещё в 1972 г. было показано, что облучением пентафенилметилдисилана  $\text{Ph}_3\text{SiSiPh}_2\text{Me}$  можно получить соединение с двойной связью кремний-углерод-дифенилсилаэтилен  $\text{Ph}_2\text{Si}=\text{CH}_2$ . Однако это был интермедиат, то есть промежуточно образующаяся частица. Устойчивый силаэтилен (6) синтезировали [14] несколько позже

(в 1979 г.) посредством фотопревращения замещённого трис(триметилсилил)силана:

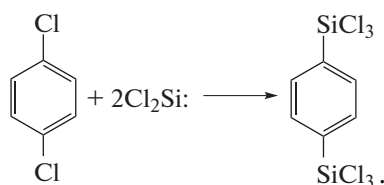


Приведённый пример демонстрирует большие возможности фотохимического метода синтеза кремнийорганических соединений. С его помощью было получено множество разнообразных производных, в том числе с напряжёнными кремний-углеродными трёхчленными циклами, кремнийзамещёнными ароматическими и алифатическими соединениями, с двойной связью кремний-кремний.

Облучение УФ-светом олигоорганосиланов представляет большие возможности для проведения реакций в мягких условиях в растворах. Однако силилены из олигосиланов успешно получают также и термическими реакциями. Дисилановые гидриды, хлориды, алкоксиды при нагревании генерируют [15, 16] соответствующие силиленовые частицы:



Легче всех разлагаются алкоксипроизводные дисилана. Реакции можно проводить даже в высококипящих растворителях или в запаянных стеклянных ампулах. Для гидридов и хлоридов требуется более высокая температура. Особенно плодотворным в плане синтетических возможностей оказался способ генерирования дихлорсилена из гексахлордисилана. Реакции проводят, пропуская смесь паров  $\text{Si}_2\text{Cl}_6$  и органического соединения через кварцевую трубку, нагретую до  $500^\circ\text{C}$ . Дихлорсилен легко внедряется по связям C—Cl, C—Br, C—I, C—O, O—H, C≡C:



Образующиеся соединения представляют собой кремнийорганические мономеры, поскольку содержат связи Si—Cl. С их помощью реакциями замещения, гидролиза и каталитической перегруппировки могут быть синтезированы разнообразные полиорганосилоксаны.

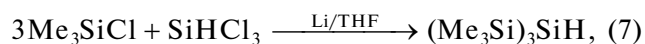
Реакции термического разложения олигосиланов используются не только как эффективный

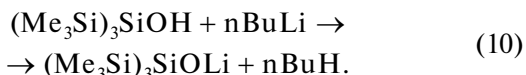
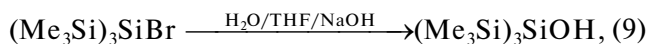
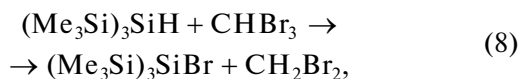
способ получения новых мономеров, но также и новых материалов. Как уже было сказано, дисилан  $\text{Si}_2\text{H}_6$  является удобным летучим соединением для получения полупроводниковых материалов. С этой же целью используется и гексахлордисилан. В отсутствие ловушек дихлорсилена при высоких температурах он разлагается до элементарного кремния и  $\text{SiCl}_4$ .

В 1975 г. С. Яджима разработал способ получения прочного термостойкого волокна из карбида кремния пиролитическим разложением полидиметилсилана  $-(\text{SiMe}_2)_n-$  [17]. Последний вначале превращали в растворимый смолообразный полиметилкарбосилан  $-(\text{SiHMe}-\text{CH}_2)_n-$  нагреванием до  $450^\circ\text{C}$  в автоклаве. Из поликарбосилана через фильеру вытягивали тонкие волокна, консервировали их с поверхности на воздухе и затем нагревали в атмосфере азота от  $400$  до  $1300^\circ\text{C}$  в специально отработанном для этого режиме. Консервирование заключается в образовании на поверхности волокна тонкого защитного слоя из сшитых поликарбосилоксанов.

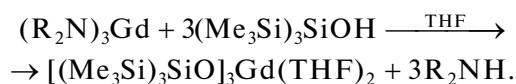
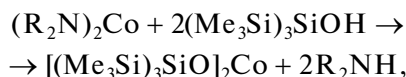
Ниже представлены некоторые характеристики полученного таким способом кремний-карбидного волокна Никалон: сопротивление разрыву до  $2500$  МПа, диаметр  $13-15$  мкм, удлинение около  $2\%$ , плотность  $2.55$  г/см<sup>3</sup>, число нитей в жгуте  $500$ . В одной из первых публикаций приведён снимок, на котором изображена сверкающая в пламени горелки тонкая кремний-карбидная нить, на которой подвешен металлический груз. Смола, из которой получают волокно, представляет собой готовое связующее [18]. С её помощью из композиции, наполненной кремний-карбидными волокнами или наноразмерными частицами карбида кремния, производится формование высокотемпературных керамо-матричных изделий методом горячего прессования. Поликарбосилан представляет собой превосходное покрытие для аппаратов и отдельных деталей, работающих в условиях высоких температур и агрессивных сред. Зарубежные фирмы предлагают большой ассортимент кремний-карбидных волокон, связующих и защитных покрытий.

Синтетическая доступность соединения определяет перспективы развития на его основе как сугубо научных достижений, так и практических приложений. Продемонстрируем это на примере одного из гидридов кремния — трис(триметилсилил)силана (7). В 1969 г. в работе [19] было показано, что оно надёжно получается в одну стадию из двух промышленных продуктов — трихлорсилана и триметилхлорсилана. С высоким выходом его можно превратить затем в галогенид (8), галогенид — в кремнийорганический спирт силанол (9), а силанол — в силанолат (10):

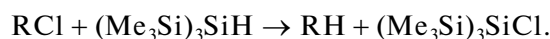




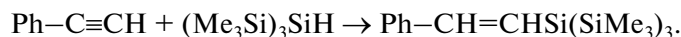
Исходя из третичного строения этих соединений, можно было ожидать, что они будут обладать особыми свойствами. И действительно, гидрид оказался превосходным восстановителем, хлорид — устойчивым к гидролизу, а силанол — к конденсации [20]. Дело в том, что обычные (то есть не имеющие объёмистых заместителей) хлориды кремния под действием воды быстро превращаются в силанолы, которые столь же быстро конденсируются до дисилоксанов. Трис(триметилсилил)силанол оказался оригинальным лигандом для получения и стабилизации координационных соединений переходных и редкоземельных металлов:



Способность гидридов кремния восстанавливать органические соединения была известна. Однако трис(триметилсилил)силан показал рекордные качества. С его помощью удалось с высокими выходами восстановить многие производные: галогениды, хлорангидриды, нитрилы, сульфиды, селениды [21]. Все реакции протекают через образование трис(триметилсилил)силильного радикала, водород переносится от соединения (7) к органическому субстрату. Обычно в свободнорадикальных реакциях получается множество продуктов. Однако восстановление трис(триметилсилил)силаном протекает весьма селективно:



В реакциях с кетонами, олефинами и ацетиленами имеет место свободнорадикальное гидросилилирование:



Трис(триметилсилил)силан оказался превосходным регулятором молекулярных масс виниловых полимеров. Реакция передачи цепи на растворитель или специально добавляемое соединение (передатчик цепи) используется в промышленности для регулирования молекулярной массы полимера. Хорошими передатчиками служат вещества, содержащие активные в радикальных реакциях атомы водорода или хлора. Практическое применение в качестве регуляторов молекулярной массы получили меркаптаны и четырёххлористый углерод. Чем больше их содержится в системе, тем ниже становится молекулярная масса полимера. Активность регулятора характеризует константа передачи цепи ( $C_s$ ), которая вводится как отношение констант скоростей реакций переноса и роста цепи. В работе [22] было установлено, что ди- и трисилановые гидриды обладают более высокими значениями констант передачи цепи по сравнению с мономерными и силоксановыми гидридами. И снова трис(триметилсилил)силан показал рекордные качества. В процессе полимеризации метилметакрилата значения  $C_s \times 10^3$  для  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{Et}_3\text{SiH}$ ,  $\text{Me}_3\text{SiSiMe}_2\text{H}$ ,  $(\text{Me}_3\text{Si})_2\text{SiMeH}$ ,  $(\text{Me}_3\text{Si})_3\text{SiH}$ ,  $(\text{Me}_3\text{SiO})_3\text{SiH}$  оказались равными 0.24, 4, 56, 706, 8300, 1 соответ-

ственно. При одинаковых добавках за счёт силана может быть достигнут эффект, в 34580 раз превосходящий действие четырёххлористого углерода.

Таким образом, в представленной работе показаны отдельные примеры использования силанов в органическом и кремнийорганическом синтезах, фотолитографии, микроэлектронике, CVD-процессах, получении высокотемпературных материалов. Перечень такого рода приложений не ограничивается упомянутыми примерами [23]. Кроме рассмотренной здесь способности к поглощению в УФ-области спектра, для олигомерных и полимерных органосиланов обнаружены нелинейно-оптические, фото-, термо-, пьезо-, сольватохромные свойства, эффективная фото- и электролюминесценция. Некоторые из перечисленных качеств уже позволили испытать их в соответствующих технических устройствах, таких как оптические системы формирования изображения, телекоммуникация, лазерные материалы, светодиоды, офсетная печать, электрофотография, сенсоры на взрывчатые вещества.

Многообещающие перспективы имеет данный класс соединений в химических технологиях, поскольку обладает свойствами фотоинициаторов свободнорадикальной полимеризации ор-

ганических мономеров и вулканизирующих агентов силиконовых каучуков, регуляторов молекулярных масс полимеров, катализаторов метатезиса олефинов, восстанавливающих реагентов.

Приведённый пример длительной истории исследования олигосиланов органического и неорганического происхождения показывает, что упорное продвижение по пути, который может на первый взгляд показаться недостаточным перспективным, в конечном счёте приносит обильные плоды практических приложений.

В заключение отмечу, что олигосиланы относятся к более широкому классу так называемых гомокатенатов, то есть соединений, в которых атомы одного и того же элемента непосредственно связаны друг с другом и образуют цепочки различной длины [24]. Среди элементов 14-й группы структурно родственные соединения германия и олова достаточно хорошо исследованы. Известны олигомеры и полимеры, в которых происходит чередование блоков полисилана и полигермана —  $(\text{Si})_m-(\text{Ge})_n-$ , полисилана и полистаннана —  $(\text{Si})_m-(\text{Sn})_n-$ . Следует ожидать, что накопление фундаментальных знаний в этой области со временем принесёт новые возможности использования их на практике.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Семёнов В.В. Кремниевые аналоги предельных углеводородов // Вестник РАН. 2016. № 5. С. 434–442.
2. Pitt C.G. Conjugative properties of polysilanes and catenated  $\sigma$ -systems // Homoatomic rings, chains and macromolecules of main-group elements. Amsterdam: Elsevier, 1977.
3. West R. Electron delocalisation and aromatic behavior in cyclic polysilanes // Pure Appl. Chem. 1982. V. 54. P. 1041–1050.
4. Hague D.N., Prince R.H. Metal-metal conjugation in group IVB organometallic systems // Proc. Chem. Soc. 1962. 300.
5. Gilman H., Atwell W.H., Schwabke G.L. Ultraviolet properties of some polysilanes // Chem. Ind. 1964. V. 25. № 20. P. 1063.
6. Ishikawa M., Kumada M. Photochemistry of organopolysilanes // Adv. Organomet. Chem. 1981. V. 19. P. 51–95.
7. Gaspar P.P. Silylenes // Reactive intermediates. N.Y.: Wiley-Interscience, 1978. V. 1. P. 229–277; 1981. V. 2. P. 335–385; 1985. V. 3. P. 333–427.
8. Gaspar P.P., Holten D., Konieczny S., Corey J.Y. Laser photolysis of silylene precursors // Acc. Chem. Res. 1987. V. 20. № 9. P. 329–336.
9. West R. Chemie der Silicium-Silicium-Doppelbindung // Angew. Chem. 1987. B. 99. № 12. S. 1231–1241.
10. Weidenbruch M. Cyclotrisilane // Chem. Rev. 1995. V. 95. № 5. P. 1479–1493.
11. Семёнов В.В., Черепенникова Н.Ф., Треушников В.М., Янин А.М. Кинетика фотохимической вулканизации силоксанового каучука органосиланами // Высокомолекулярные соединения. А. 1994. Т. 36. № 1. С. 46–53.
12. Wolff A.R., West R. Photoinitiation of vinyl polymerization by polysilanes // Appl. Organomet. Chem. 1987. V. 1. № 1. P. 7–14.
13. Miller R.D., Michl J. Polysilane high polymers // Chem. Rev. 1989. V. 89. № 6. P. 1359–1410.
14. Brook A.G., Harris J.W., Lennon J., Sheikh M. Relatively stable silaethylenes. Photolysis of acylpolysilanes // J. Am. Chem. Soc. 1979. V. 101. № 1. P. 83–95.
15. Чернышёв Е.А., Комаленкова Н.Г. Генерирование и реакции силиленов в газовой фазе // Успехи химии. 1990. № 6. С. 918–930.
16. Егоров М.П., Нефёдов О.М. Новое в химии гермиленов и силиленов // Металлоорганическая химия. 1992. № 1. С. 106–119.
17. Yajima S., Hayashi J., Omori M., Okamura K. Development of a silicon carbide fibre with high tensile strength // Nature. 1976. V. 261. № 5562. P. 683–685.
18. Birot M., Pillot J.-P., Dunogues J. Comprehensive chemistry of polycarbosilanes, polysilazanes, and polycarbosilazanes as precursors of ceramics // Chem. Rev. 1995. V. 95. № 5. S. 1443–1477.
19. Bürger H., Kilian W. Spektroskopische untersuchungen an tris(trimethylsilyl)silan und silan- $\text{d}_1$  // J. Organomet. Chem. 1969. V. 18. № 2. P. 299–306.
20. Корнев А.Н. Трис(триметилсилил)силильная группа в органической, координационной и металлоорганической химии // Успехи химии. 2004. № 11. С. 1155–1180.
21. Chatgililoglu C. Organosilanes as a radical-based reducing agents in synthesis // Acc. Chem. Res. 1992. V. 25. № 4. P. 188–194.
22. Bulgakova S.A., Mazanova L.M., Semenov V.V., Semchikov Yu.D. Organosilicon hydrides in macromolecular design: reactions of chain transfer and hydrosilylation // Eur. Polym. J. 2007. V. 43. № 5. P. 644–651.
23. Семёнов В.В. Получение, свойства и применение олигомерных и полимерных органосиланов // Успехи химии. 2011. № 4. С. 335–361.
24. Mackay K.M., Watt R. Chain compounds of silicon, germanium, tin, and lead // Organomet. Chem. Rev. A. 1969. V. 4. P. 137–223.

## БЛАГОДАРНЫЕ ПОТОМКИ — КАРАМЗИНУ

© 2016 г. В.А. Тишков, В.Б. Черкасский

Отделение историко-филологических наук РАН, Москва, Россия

e-mail: oifn@mail.ru

Поступила в редакцию 23.05.2016 г.

В обзоре представлены материалы Научной сессии “Время Карамзина (к 250-летию Н.М. Карамзина — писателя, историка, преобразователя русского языка)”, которая прошла 21 марта 2016 г. в рамках общего собрания Отделения историко-филологических наук РАН. В работе сессии приняли участие известные учёные-гуманитарии, которые осветили различные аспекты феномена Карамзина. Докладчики показали центральное место Карамзина в становлении отечественного национального самосознания не только начала XIX в., но и в последующие периоды истории. Обзор различных аспектов наследия Карамзина — его литературной деятельности, работы по реформированию русского языка и, конечно же, подвижнического труда по подготовке “Истории государства Российского” — позволяет говорить о нём как о выдающейся и необычайно созвучной нашему времени фигуре русского Просвещения, на долгие годы определившей духовные искания России.

**Ключевые слова:** государство, консерватизм, национальная идентичность, самодержавие, языковая реформа, новая литература.

DOI: 10.7868/S0869587316110153

Сессию открыл академик РАН **В.А. Тишков**. Он подчеркнул, что в истории формирования российской национальной идентичности начало XIX столетия — значимый период, наполненный богатыми событиями и важными размышлениями относительно того, что есть Россия и её народ. И здесь в первом ряду стоит имя русского истори-

ка и писателя Николая Михайловича Карамзина. В его эпоху, в том числе благодаря сочинениям самого учёного, утвердилось представление о самостоятельном субъекте — *российском народе*, или *россиянах*, — своего рода прототипе гражданской нации. В 1811 г. Карамзин в своей “Записке о древней и новой России в её политическом и гражданском отношениях” писал императору Александру I: “Россия основалась победами и единоначалием, гибла от разногласия, а спаслась мудрым самодержавием. Во глубине Севера, возвысив главу свою между азиатскими и европейскими царствами, она представляла в своём гражданском образе черты сих обеих частей мира: смесь древних восточных нравов, принесённых славянами в Европу, и подновлённых, так сказать, нашею долговременной связью с монголами, византийских, заимствованных россиянами вместе с христианскою верою, и некоторых германских, сообщённых им варягами... Такая смесь в нравах, произведённая случаями, обстоятельствами, казалась нам природною, и россияне любили оную, как свою народную собственность”. Карамзин употреблял близкие по смыслу слова *русский* и *российский*, но первое было ближе к пониманию обычая и культуры, а второе — к понятию гражданского сообщества.



ТИШКОВ Валерий Александрович — академик РАН, академик-секретарь Отделения историко-филологических наук РАН. ЧЕРКАССКИЙ Вячеслав Борисович — кандидат филологических наук, начальник отдела, заместитель по научно-организационной работе академика-секретаря Отделения историко-филологических наук РАН.





Николай Михайлович Карамзин  
Портрет работы В.А. Тропинина

В этом же сочинении мы встречаем замечания по поводу институтов и отличительных черт культуры, которые ещё раз подтверждают взгляд Карамзина на соотношение *российский*–*русский* как на соотношение понятий близких, но не тождественных: “Вообще царствование Романовых, Михаила, Алексея, Феодора, способствовало сближению россиян с Европою, как в гражданских учреждениях, так и в нравах от частых государственных сношений с её дворами, от принятия в нашу службу многих иностранцев и поселения других в Москве... Мы, россияне, имея перед глазами свою историю, подтвердим ли мнение несведущих иностранцев и скажем ли, что Пётр есть творец нашего величия государственного?.. Искореня древние навыки, представляя их смешными, хваля и вводя иностранное, государь России унижал россиян в собственном их сердце... Русская одежда, пища, борода не мешали заведению школ. Два государства могут стоять на одной ступени гражданского просвещения, имея нравы различные. Государство может заимствовать от другого полезные сведения, не следуя ему в обычаях”.

Карамзин может рассматриваться как один из столпов российского национального самосознания (идентичности). Для него быть россиянином означало прежде всего чувствовать глубокую связь с Отечеством (не только с государем!) и быть “совершеннейшим гражданином”. Корни гражданства он возводил к “древним россиянам”: “Не говорю и не думаю, чтобы древние россияне под великокняжеским или царским правлением были вообще лучше нас. Не только в сведениях,

но и в некоторых нравственных отношениях мы превосходнее, т.е. иногда стыдимся, чего они не стыдились, и что, действительно, порочно; однако ж, должно согласиться, что мы, с приобретением добродетелей человеческих, утратили гражданские. Имя русского имеет ли теперь для нас ту силу неисповедимую, какую оно имело прежде? И весьма естественно: деды наши, уже в царствование Михаила и сына его, присваивая себе многие выгоды иноземных обычаев, всё ещё оставались в тех мыслях, что правоверный россиянин есть совершеннейший гражданин в мире, а *Святая Русь* — первое государство. Пусть назовут то заблуждением; но как оно благоприятствовало любви к Отечеству и нравственной силе оного!”

Карамзин признавал великую роль исторической мифологии в утверждении самосознания российского гражданина и его любви к Отечеству. Российский народ становится у Карамзина главным вершителем своих судеб и даже высшим сувереном (по словам историографа, “глас народа — глас Божий”). “Россия с честью и славою занимала одно из первых мест в государственной Европейской системе. Воинствуя, мы разили. Пётр удивил Европу своими победами — Екатерина приучила её к нашим победам. Россияне уже думали, что ничто в мире не может одолеть их, — заблуждение славное для сей великой монархини!”

Карамзин, отметил В.А. Тишков, безусловно, консерватор и противник внешних заимствований, ибо “добрые россияне жалеют о бывшем порядке вещей” и “одна из главных причин неудовольствия россиян на нынешнее правительство есть излишняя любовь его к государственным преобразованиям, которые потрясают основы империи, и коих благотворность остаётся доселе сомнительной”.

Под этими нелюбимыми народом преобразованиями Карамзин видел желание монархов привнести в Россию законы революционной Франции, где появляется “национализм с нацией”. “Оставляя всё другое, спросим: время ли теперь предлагать россиянам законы французские, хотя бы оные и могли быть удобно применимы к нашему гражданскому состоянию?” Карамзин верил в категорию гражданского состояния, но страшился революционного богоборчества французов во имя уже объявленной *насьон франсэз*.

Не следует забывать, что приведённые высказывания Карамзина взяты из его записки, адресованной государю, и всё это относится к началу XIX в. Уже после этого был Пушкин, назвавший труд Карамзина не только воспеванием “прелести кнута”, но и “подвигом честного человека”. Пушкин завершил идеологический прорыв, сделанный историографом в утверждении категории *российский народ*, хотя поэт пользовался словом *русский*, возможно, даже чаще и в самых разных вариациях, не делая особых различий между двумя категориями.



Здесь следует напомнить нынешним отрицателям российскости, заметил В.А. Тишков, кому на самом деле в отечественной истории принадлежит приоритет на слово *россияне*, чтобы современные недоучки не трактовали это понятие как эвфемизм ельцинской эпохи.

В выступлении доктора исторических наук **М.Б. Свердлова** (Санкт-Петербургский институт истории РАН) прослеживалась связь между российской действительностью второй половины XVIII – первой четверти XIX в. и идеями Н.М. Карамзина, становление которого происходило в условиях либеральных реформ Екатерины II, распространения просветительских идей гуманности и веротерпимости, побед русской армии и территориального приращения Российской империи, с одной стороны, и превращения дворянства в закрытое сословие – с другой. Эти события и впечатления формировали не только начальные представления о гуманном отношении к человеку, о гордости за свою страну, но также интеллектуальные коды консерватизма.

В 1789–1790 гг. Карамзин предпринял заграничное путешествие. Увиденное в других странах повлияло на отношение к российской действительности. Впечатления от Швейцарии усилили понимание огромного разрыва между роскошью и бедностью в собственной стране, отсутствия в России того времени политической и гражданской свободы. Вместе с тем после увиденного в революционной Франции Карамзин утвердился как сторонник традиционного для XVIII в. русского общественного строя, который, однако, должен был стать более гармоничным, без деспотизма монархов. Он мог появиться, по Карамзину, в результате длительного материального и нравственного совершенствования.

Карамзин активно поддержал Александра I в его стремлении следовать законам, обеспечить подданным безопасность личности и собственности при сохранении системы самодержавной власти. Но в начале царствования Александра Карамзин опасался ослабления российской государственности, являясь сторонником постепенных преобразований и патернализма в отношениях царя и народа в отличие от намерения Александра и его ближнего окружения в короткие сроки создать в стране современную систему государственно-правовых отношений. Предчувствуя неизбежную войну с Наполеоном, он настаивал на воспитании у россиян чувства патриотизма как активной деятельности ко благу России. При этом любовь к Отечеству не должна “ослеплять нас и уверять, что мы всех и во всём лучше; но русский должен, по крайней мере, знать цену свою”.

По мнению Карамзина, Россия должна оставаться единодержавной, с царским полновластием, сословной при абсолютно преимущественном положении потомственного дворянства, ко-

торому царь будет доверять ответственные должности в отличие от дворянства выслуженного. То есть его общественно-политические взгляды были сформулированы в консервативном ключе.

Во второй половине 1810-х – первой половине 1820-х годов Карамзин подвергался цензурным преследованиям и правительственным гонениям. Он знал, что его осуждают либералы и тем более будущие декабристы. Но он сохранял позицию *русского гражданина*, как он себя называл, и отстаивал право на собственное мнение. Осуждая радикализм декабристов, к либералам он относился значительно мягче.

По словам М.Б. Свердлова, Карамзин являлся решительным противником всё более насыщавшейся мистицизмом внутренней идеологической политики Александра I позднего периода его правления, подавления светских основ образования и нового ужесточения цензуры. В этих обстоятельствах Карамзин не боялся слова *либерал* по отношению к себе.

О роли Н.М. Карамзина в формировании русской классической литературы говорила доктор филологических наук **Н.Д. Кочеткова** (Институт русской литературы (Пушкинский Дом) РАН). Именно Карамзин впервые в России сделал литературный труд своей профессией. Его издания (“Московский журнал”, альманах “Аглая”, поэтическая антология “Аониды”, литературно-политический журнал “Вестник Европы”) пользовались огромным успехом у читателей. Карамзин почти отказался от традиционной торжественной оды, предпочитая стихотворные послания, песни, стихи без жанрового обозначения, предваряющие появление пейзажной и философской лирики поэтов XIX столетия. Но главным результатом его литературной деятельности было создание новой художественной прозы. Благодаря Карамзину в русской литературе утверждается “малая” повествовательная форма – повесть. В повести “Бедная Лиза” (1792) писатель сумел преодолеть однолинейность в изображении персонажей, их деление на добродетельных и порочных. Здесь впервые намечается проблема “больной совести”, столь важная для русской литературы более позднего периода, включая Толстого и Достоевского. Пушкина называли Протеем, умевшим перевоплощаться и постигать характеры разных людей, говорить языком своих героев; подобный дар, пусть ещё не столь совершенный, был присущ и Карамзину. Свидетельство тому – его повести “Остров Борнгольм” (1794), “Сиерра-Морена” (1795), “Юлия” (1796).

“Письма русского путешественника” (1791–1801) Карамзина открыли для русской литературы новый жанр. Структура этого произведения, заметила Н.Д. Кочеткова, достаточно сложна: сюда включаются отдельные небольшие сюжеты,

описания достопримечательностей, отступления на разные темы, театральные рецензии, стихи. Одним из художественных открытий Карамзина, имеющих значение для дальнейшего развития русской беллетристики, явились портретные зарисовки. Внешность, манера говорить, жестикация — во всём этом писатель видит отражение характера человека. Передвижению в пространстве сопутствует внутреннее движение мысли и чувства, формирование личности. Наблюдения над поведением и характерами отдельных людей приводят к обобщениям, позволяющим выделить черты, отличающие ту или иную нацию. В 1802—1803 гг. в “Вестнике Европы” появились сочинения Карамзина, знаменовавшие новый этап в его литературной деятельности. В повести “Моя исповедь. Письмо к издателю журнала” (1802) анализируется психология преступника: здесь появляется ряд мотивов, которые позднее будут развиты в романах Достоевского. В очерке “Чувствительный и холодный. Два характера” (1803) предложена психологическая задача, которую уже по-своему решают Пушкин (Онегин и Ленский) и Лермонтов (Печорин и Грушницкий). В сочинениях Тургенева, Гончарова, Островского, Достоевского, Толстого обнаруживаются характеры и ситуации, соотносимые в большей или меньшей степени с повестями Карамзина. Лермонтов называет свой роман “Герой нашего времени”, варьируя заглавие незавершённого романа Карамзина “Рыцарь нашего времени” (1802—1803) — первого в нашей литературе опыта повествования о детстве. Талант Карамзина, умевшего создавать живые, противоречивые характеры, проявился в “Истории государства Российского”, которая сама стала частью истории русской словесности, заключила Н.Д. Кочеткова.

Одна из глубинных доминант мировоззрения и литературной модели Карамзина — диалектическая и обязательная взаимообусловленность *своего* и *чужого*. Этой мыслью было проникнуто выступление доктора филологических наук **В.В. Полонского** (Институт мировой литературы им. А.М. Горького РАН). Путь к *своему* через его объективирование, познание себя в *ином*, постижение России через Европу, построение отечественной литературной поэтики в её “нераздельности и неслиянности” с западным континуумом смыслов, форм и ценностей — родовая черта Н.М. Карамзина и всей русской секуляризированной послепетровской культуры — нашла впервое своё литературное воплощение именно в “Письмах русского путешественника”, созданных по следам европейской поездки молодого симбирского дворянина в 1789—1790 гг.

По словам В.В. Полонского, Карамзин был человеком той эпохи, когда из опыта позднего Просвещения и в преддверии буржуазного универсализма грядущего XIX столетия рождается принци-

пиально новая категория — *всемирная литература*, означенная и описанная Гёте. И “Письма...” уже вскоре после своего появления воспринимались как первое отечественное произведение, ставшее фактом истории именно всемирной литературы.

Литературный облик Карамзина включает в себя совокупность разных и не совпадающих ролевых лиц: трезвого и отстранённого носителя реальной биографии, изошённого сентименталиста-лирика, легкомысленного щёголя, наивного ученика, учёного-педанта. Но каждое из этих амплуа оказывается недостаточным, контрапунктно оспаривается иными ролевыми масками, в своей совокупности складывающимися в синтетическое целое. В “Письмах...” автор предлагает первый эталонный образец разносторонней, сложно структурированной репрезентации “чувствительного” “Я” и как объекта изображения, и как субъекта повествования и оценки описываемой реальности. Но главная особенность этой культурной личности — её естественная вовлечённость в европейский цивилизационный, в том числе литературный, контекст, полагает В.В. Полонский. Ею уже полностью освоен обязательный пласт просветительской словесности, в становлении которой ключевую роль сыграли авантюрные и сентиментальные романы и повести, лирическая стихия “чувствительности”. Именно Карамзину предстояло решить очень важную культурную задачу: дать собственно литературную транскрипцию типу личности “просвещённого туриста”, который стремится запечатлеть свою идентичность как носителя новой русской культуры через познавательное освоение *иного* — европейского — опыта, через самоопределение по отношению к нему. В конце концов это привело к выработке диалектической модели соотношения *национального* и *западного*, равно далёкой от одномерности и преклонения перед *чужим* и спесивого самодовольства исключительно замкнутым *своим*.

Показательно: Карамзин стремится посетить и лично познакомиться с “великими европейскими умами”, однако для него в этих знакомствах, в сущности, самым важным оказывается возможность вживую соотнести идеи и художественный опыт с их создателями как людьми, заглянуть в их лица. Иными словами, писатель стремился персонализировать, адаптировать воплощённую ипостась уже усвоенных образов западной культуры и испытать их на прочность.

Всегда уклонявшийся от прямой полемичности, но при этом внутренне очень цельный, Карамзин нигде не подвергает влиятельным идеологий европейских мыслителей развёрнутому критическому анализу, но путём нарративной игры, изящных повествовательных манипуляций, построенных на глубинной иронии, последовательно, с большей или меньшей очевидностью ди-

станцируется от них, занимает позицию свидетеля извне.

В собственно литературном отношении, отметил В.В. Полонский, “Письма...” представляют собой беспрецедентную для того времени попытку отечественного автора адаптировать западную словесность как эстетическую целостность. Карамзин создаёт сплав из разных западных по происхождению художественных систем, складывает мозаику европейских идиоматик, порождая при этом единую поэтику, из которой по разным руслам пойдёт развитие собственно национальной русской литературы XIX в., во многом обязанной “Письмам...” и принципами психологизма, и типологическими атрибутами классического героя, и внутренней структурой лирических и эпических жанров, и стилистическими ориентациями.

Диалектика познания себя через другого, нераздельной неслиянности двух начал — отечественного и западного — как сверхзадача Карамзина означает: первое неизбежно подразумевает освоение опыта второго именно потому, что призвано служить *общечеловеческому*, оставаясь *национальным*. И эта сверхзадача окажется важнейшим свойством всей последующей отечественной классической культуры и резонирует, к примеру, в знаменитой пушкинской речи Достоевского 1880 г., где исполнение национального предназначения *русского гения* напрямую сопрягается с его *всемирной отзывчивостью*.

Естественно, участники юбилейной научной сессии не могли обойти вниманием главный труд Карамзина “История государства Российского”. Обратившись к этой теме, член-корреспондент РАН В.П. Козлов особо отметил, что Карамзин впервые в отечественной историографии названием своего труда обещал читателям изложить не “историю русского царства”, как у Г.Ф. Миллера, не “русскую историю” как у М.В. Ломоносова, В.Н. Татищева и М.М. Щербатова, не “повествование о России”, как у И.П. Елагина, а историю *русского государства*.

Это чисто внешнее, на первый взгляд, отличие в названии было неслучайным. Оно имело корни в немецкой историографии, представители которой историю общества стали рассматривать через историю государства. Государство провозглашалось орудием прогресса, а сам прогресс оценивался с точки зрения степени развития государственного начала.

Российская история, по Карамзину, — это медленный, порой зигзагообразный, но в целом поступательный процесс движения к гражданскому обществу, в котором должны быть обеспечены “неотъемлемость собственности и безопасность личности”. В этом процессе едва ли не извечно принимали участие четыре основные силы. Первая — это народ с его безудержной тягой к вольно-

сти, порождающей анархию, либо стремящийся самоорганизоваться, но почти неизменно взамен этого получающий деспотическую власть нарождающейся олигархии. Народ, его действия, страсти буквально пронизывают “Историю...”, особенно в её последних томах. Впервые в отечественной историографии Карамзин широко обозначил роль народа в политических процессах прошлого, причём в его понимании эта роль была, скорее, деструктивной, носила стихийный характер.

Второй силой, заявлявшей о себе в российской истории, по Карамзину, были представители олигархически-аристократических кланов, боровшихся друг с другом. Находясь рядом с российскими правителями — великими князьями и царями, они пытались вовлечь их в сферу своих интересов, а порой, объединяясь, устраивали заговоры против них. Такие действия, пишет Карамзин, расшатывали государство, дестабилизировали его положение и даже в ряде случаев угрожали ему гибелью. Историк беспощаден в негативной оценке этой силы, которая в его понимании оставалась неизменно враждебной государству.

Третья сила, определявшая, согласно Карамзину, исторический процесс России, — князья, бояре, связанные со своими родовыми уделами, либо сословия, выраставшие в ходе развития государственности. В описании Карамзина жадные до денег и власти представители этой силы меньше всего думали о благе человека и государства. Погрязшие в коррупции и интригах, они играли судьбами народа и страны, следуя то сословно-кастовым, то родовым, то сугубо личным удельным интересам. Эта сила всегда стремилась разорвать на части формирующееся российское государство, и в её оценках Карамзин не жалеет чёрной краски.

В противоборстве, а подчас и независимом воздействии на русский исторический процесс каждой из этих трёх сил Карамзин искал и нашёл четвертую силу, которая, на его взгляд, выступала равнодействующей, примиряющей, играла цементирующую роль, потенциально, а иногда и реально воплощая в себе идею гражданского общества, обеспечивая благоденствие государства и счастье его жителей. Этой силой, по Карамзину, выступало самодержавие.

Учитывая решающую её роль в истории российской государственности, Карамзин в своём знаменитом труде уделяет ей подчёркнуто большое внимание. Эффективность действия четвертой силы он прямо связывает с личностями её носителей, а оценка этих личностей даётся исключительно исходя из их нравственных качеств. По мнению В.П. Козлова, здесь можно увидеть поучительный урок для современных историков, уже не мо-

гуших оперировать формационными и классовыми категориями, благодаря которым ещё совсем недавно легко и просто можно было объяснить мир. Теперь приходится мучительно искать новые критерии исторической истины. И один из таких критериев, вечный и неизменный, — нравственная оценка деяний людей прошлого. Именно Карамзин был первым в России, кто попытался широко использовать нравственный потенциал истории. В нравственных оценках прошлого, убеждённо считал он, заключается одна из живительных, самоочищающих сил общества.

В отечественной истории Карамзин искал и находил примеры величия духа, созидания, истоки тех сил, которые сбросили иго ордынского завоевания, объединили страну, спасли её во времена Смуты, а потом и в 1812 г. Карамзин в своём труде трижды ставит вопрос об унижении духа россиян. Первый раз, пишет он, это произошло в результате ордынского ига, второй — в царствование Ивана Грозного. От последнего он тянет ниточку к третьему унижению — во время Смуты. Униженный дух, пишет историк, не способен на великое. Следствие унижения — равнодушие, безмолвие, “злое семя в народе”. Карамзин со своим нравственным подходом к оценкам событий прошлого если и не опередил время, то предложил историографическую альтернативу, которую после него уже было невозможно игнорировать, заключил В.П. Козлов.

Доктор философских наук **В.К. Кантор** (НИУ “Высшая школа экономики”) привлёк внимание аудитории к роли самопознания в сотворении европейской России. Рассуждая о судьбе России, заметил он, три русских мыслителя — Карамзин, Пушкин, Хомяков — независимо друг от друга употребили одну и ту же формулу: “Явился Пётр”. Как политическая и военная сила Россия вошла в Европу при Петре, следующим шагом должно было стать интеллектуальное утверждение европейских ценностей.

И это произошло: возник тип русского европейца, который, несмотря на внутренние и внешние катаклизмы, состоялся и уцелел, выступив против большевизма в России, сражаясь против нацизма в Европе. Но кто сделал это “неимоверное усилие” (С.С. Аверинцев)? Попыток было немало, но решающей, считает В.К. Кантор, оказалась деятельность Карамзина, создавшего практически всю область русской духовности: прозаик, поэт, переводчик, свободно говоривший на нескольких европейских языках, путешественник, открывший России Европу, великий историк и незаурядный мыслитель, заложивший в России нормы цивилизованного прочтения мира. Ещё до Тютчева, сказавшего, что навстречу Европе Карла Великого встала Европа Петра Ве-

ликого, Карамзин, не употребляя подобной высокой формулы, показал Россию как часть европейского материка, способную к самопознанию, а стало быть, и к тому, чтобы выразить европейскую ментальность.

Историю страны Карамзин сумел оживить и двинуть в мир, причём не придумывая немыслимых сюжетов, а рисуя и осмысливая то, что было. Было хорошее — писал о хорошем, были ужасы Ивана Грозного — ужаснее о злодействах Грозного и ярче Карамзина не написал никто. Недаром Пушкин назвал его “Историю...” не только созданием великого писателя, но и подвигом честного человека.

И трагедия Руси, и её историческая заслуга перед Европой были значительны. Это был путь в несколько столетий. От первых новгородско-киевских князей, которые ходили походами на Византию, до спасения Западной Европы погибающей Русью от татаро-монгольского нашествия, иными словами, спасения христианского мира. Пушкин подхватил эту мысль Карамзина: “Татары не посмели перейти наши западные границы и оставить нас в тылу. Они отошли к своим пустыням, и христианская цивилизация была спасена. Для достижения этой цели мы должны были вести совершенно особое существование, которое, оставив нас христианами, сделало нас, однако, совершенно чуждыми христианскому миру, так что нашим мученичеством энергичное развитие католической Европы было избавлено от всяких помех”. Спасение Западной Европы, по мнению В.К. Кантора, отныне стало своего рода парадигмой бытия России, той самой России, которую Запад не хотел замечать.

31 октября 1803 г. Карамзин был назначен историографом с окладом 2000 рублей в год. Главный выразитель государственного самосознания император Александр I хотел знать историю государства, которым управлял. К началу XIX в. Россия вошла в тесный, небывалый ранее контакт с Европой как могучее и жизнеспособное государство. На взгляд европейцев, однако, русское государство возникло почти что из ниоткуда. Необходим был взгляд, рассматривавший Россию не изолированно, а *в контексте европейской истории*, пусть сначала этот контекст и будет чисто литературным, мысленным, не выявленным научно. Необходимо было показать, что Россия — страна с историей, а не случайный пришелец. Надо учесть и то обстоятельство, что общение с Европой шло тогда не только на государственном уровне, но и на общественном. Истинный христианин, ставший свидетелем отказа французов от христианства, увидевший в этом движении путь в кровавую пропасть, Карамзин надеется найти противоядие в истории: “Что Библия для христиан, то История для народов”, — пишет он.

Человеческая мера, наложенная на историю, применённая к историческим событиям и историческим деятелям, была мерой жизни самого Карамзина, мерой его отношения как к друзьям и противникам, так и к сильным мира сего.

Карамзин стал монархистом, ибо полагал, что самодержавие — не случайный эпизод для России, а возникло исторически и есть некая гарантия от потрясений, от выпадения России за пределы христианского мира. Был ли он консерватором — хранителем сегодня многие? Но консерватор — хранитель недвижимости, а Карамзин вводил новые смыслы и перестраивал российское сознание. Он был человеком меры, в понимании Аристотеля. Как и Аристотель, он выступал за “золотую середину”, которая есть понятие, противоположное посредственности, своего рода совершенство. Но понятие меры всегда плохо усваивалось в России как властью, так и оппозицией, заметил В.К. Кантор. Поэтому Карамзин так важен и сегодня.

Деятельности Н.М. Карамзина по развитию и в каком-то смысле завершению языковых дискуссий, которые велись в России на протяжении почти двух столетий до него, было посвящено выступление академика РАН А.М. Молдована.

Важным этапом в этом процессе было петровское время. Секуляризации и европеизации культуры сопутствовала потребность в создании стандартного языка, обладающего полифункциональностью, общезначимостью, кодифицированностью и дифференциацией стилистических средств. Ориентиром в филологических программах этого времени, с которыми выступали В.К. Тредиаковский, В.Е. Аодуров и особенно М.В. Ломоносов, стали труды Французской академии XVII в., связывавшие нормализацию литературного языка с разговорной речью культурной элиты и иерархией литературных жанров. Идеи французских академиков предполагали наличие литературной традиции, которая давала почву для ранжирования слов литературного французского языка. Распределение лексики в зависимости от литературного источника по трём категориям — высокой, средней и низкой — позволяло в дальнейшем избегать макаронизма.

По словам А.М. Молдована, в России решение этой задачи осложнялось отсутствием как общеупотребительного дворянского речевого узуса, так и сложившейся структуры литературных жанров. Теория М.В. Ломоносова адаптировала французскую доктрину к российскому материалу, устанавливая три разряда (“штиля”) слов. Но это деление осуществлялось не по принадлежности слов к тем или иным литературным жанрам, а по формальным и семантическим особенностям, указывающим на их происхождение. Соответственно, выделялись три категории слов: “славенские”, отсутствующие в русском языке; слова, общие

церковно-славянскому и русскому языкам; русские простонародные слова, которых нет в церковных книгах. Предполагалось, что в среднем штиле должны как-то уживаться “славенские”, “славенороссийские” и российские языковые средства. Но без опоры на соответствующий литературный материал эта категория не получала материального воплощения. В этих условиях попытки академических учёных искусственным путём, умозрительно сформировать лингвистический стандарт в грамматиках и словарях успеха не приносили.

Образцовые литературные тексты появляются под пером деятелей следующей, екатерининской эпохи. Успешнее других здесь были И.А. Крылов и Д.И. Фонвизин, работавшие на сатирическом поприще, где допускались рискованные эксперименты с просторечием и травестийным употреблением церковно-славянских элементов, которые можно было сталкивать с варваризмами и кальками, а дикий “латино-немецкий” синтаксис списывался на грубость содержания и простоту жанра.

Основной сферой, в которой вырабатывались новые формы языкового выражения, была деловая и частная переписка культурной элиты. Авторы писем преобразовывали речевые обороты устной речи в синтаксические построения письменного языка, лучшие из которых постепенно усваивались и распространялись участниками процесса. Не случайно именно в этом жанре написаны “Письма русского путешественника” Карамзина, ставшие важным событием эпохи.

Благодаря литературной деятельности Карамзина и его современников в русском языке, с одной стороны, образовался корпус общеупотребительных речевых средств, нейтральных в стилистическом отношении, а с другой — появились стилистически дифференцированные элементы, отсылающие к новосозданному корпусу прецедентных литературных текстов.

Карамзинская реформа была по преимуществу синтаксической, отметил А.М. Молдован. Синтаксис “нового слога” имеет конкретные формальные особенности, отличающие его от предшествующих текстов и в целом соответствующие нормам современного русского литературного языка. Его главным достижением стала ориентация на естественное членение речи и логическое развёртывание высказывания. Важно, однако, подчеркнуть, что этот результат был достигнут не простым копированием характерных признаков разговорной речи, а разработкой на её основе новых эталонных форм и конструкций письменного языка, свободного от искусственности старого книжного письма.

Языковая деятельность Карамзина неотделима от создания и обустройства им нового литера-

турного пространства. Центром этого пространства стали жанры и риторические стратегии, соответствующие культурным потребностям образованного общества. Тем самым язык русской словесности оказывался сердцевинной литературного языка. Предназначенный для выражения “тонких нравственных понятий и чувств”, о которых позднее говорил Пушкин, “новый слог” становился средством нравственного и эстетического просвещения общества.

Не в последнюю очередь общественный успех “нового слога” обеспечивался авторитетом самого Карамзина, безупречностью его репутации, привлекательностью личности. Под его влиянием в России появилось то общество, которое нужно было в развитии гуманистических идей и которое становилось не только потребителем, но и участником литературного процесса и в соответствии с предлагаемыми литературными моделями формировало свои социальные навыки. К числу этих социальных навыков относился и способ изложения чувств, переживаний и нравственных соображений. Образованное общество, читавшее Карамзина, внимавшее его суждениям о литературных, общественных и исторических событиях, начинало писать так, как было принято в “Московском журнале” или “Вестнике Европы”. Сам “новый слог” стал сигналом, символом идей, которые находила важными просвещённая часть общества, претендовавшая на социальное доминирование.

Созданному в результате деятельности Карамзина и культурных деятелей его круга языковому стандарту ещё предстояло пройти недолгий путь адаптации к потребностям и вкусам времени. Несомненно, однако, что во многом благодаря Карамзину русский язык приобрёл необходимые для литературного языка качества, подчеркнул А.М. Молдован.

Большой историк, выстраивая свою концепцию прошлого, не может не преломлять её через собственное восприятие современной ему действительности. С этого утверждения начала своё выступление доктор исторических наук **А.В. Семёнова** (Институт российской истории РАН). “Великая весна девяностых годов” XVIII столетия озаряла всё творчество Николая Михайловича Карамзина. Литературный шедевр “Письма русского путешественника” открыл его для читателей, а “История государства Российского” навсегда прославила его имя. Воспринимая отечественную историю в контексте мировой, Карамзин практически всю свою жизнь размышлял о значении революций в жизни общества, а события Великой французской революции, современником и свидетелем которых он был, придавали особую остроту его анализу.

Как и многие его соотечественники, он был воспитан на литературе века Просвещения. Тео-

рии общественного договора, естественного права, суверенитета народа, равенства всех перед законом, идея представительного правления, вера в силу общественного мнения проникали в то время в сознание русских людей. Формы правления, разработанные Монтескье (республика, монархия, деспотия), прослеживаются в исторической концепции Карамзина, причём симпатии историка претерпевают постепенные изменения: от увлечения республиканским образом правления, во многом связанным для него с именем Робеспьера, к приоритету монархии.

Карамзин познакомился с великой княгиней Екатериной Павловной в 1809 г. и по её просьбе создал “Записку о древней и новой России”. Тогда же государственный секретарь в царствование Александра I Михаил Михайлович Сперанский завершил работу над “Введением к уложению государственных законов” и предпринял попытку внедрить в практику экзамены на чин. В феврале 1811 г. Карамзин читает “Записку...” Екатерине Павловне, и Александр I знакомится с этим текстом. Так почти одновременно в России появились два выдающихся сочинения двух патриотов, которые по-разному видели будущее страны.

Если для великого историка центром политической концепции является “идеальный монарх”, просвещённый государь, то мечтой Сперанского было создать такие законы, чтобы “никакая власть их преступить не могла”. По мнению Карамзина, “в России государь есть живой закон... Не бояться государя — не бояться и закона”. Для Сперанского и декабристов, с которыми он был близок, суть политической жизни — нацеленность на преобразования, заметила А.В. Семёнова.

Поколение, пришедшее в России на смену современникам Французской революции, было опалено огнём Отечественной войны 1812 г. и заграничных походов русской армии. Молодые “либералисты”, многие из которых впоследствии стали членами тайных обществ 1820-х годов, были воспитаны на просветительской литературе, несмотря на известные цензурные сложности, хорошо знали историю Французской революции. Некоторые из этих молодых людей благодаря семейным связям были близко знакомы с Карамзиным и являлись сотрудниками Сперанского. Для Николая Тургенева, Никиты Муравьёва историк был увлекательным собеседником, а они были заинтересованными читателями и критиками его “Истории...”. Первые восемь томов, как известно, увидели свет в 1816–1817 гг. и поступили в продажу в феврале 1818 г. Огромный для того времени трёхтысячный тираж разошёлся быстрее, чем за месяц, потребовалось второе издание. В 1821 г. был издан девятый том, посвящённый правлению Ивана Грозного, а в 1824 г. — следующие два. За время работы в тиши архивов Карамзин стал защитником монархии, противопостав-



ленной им республике и деспотии. “Молодые якобинцы негодовали” при чтении “Истории...”, заметил Пушкин. Никита Муравьев, активный член Союза благоденствия, выдающийся мыслитель, чья семья была в дружеских отношениях с Карамзиным, написал сочинение, направленное против концепции “Истории государства Российского”. В противовес утверждению Карамзина “история народов принадлежит царям”, он начал своё сочинение словами “История принадлежит народам”.

А.В. Семёнова обратила внимание на деятельный патриотизм Карамзина, которым проникнуто всё его творчество, начиная с ранних публицистических произведений “О любви к Отечеству и народной гордости”, “О книжной торговле и любви ко чтению в России” и кончая “Историей государства Российского”. Некоторые его мысли звучат чрезвычайно современно: “Я не смею думать, чтобы у нас в России было не много патриотов; но мне кажется, что мы излишне смиренны в мыслях о народном своем достоинстве, а смирение в политике вредно. Кто самого себя не уважает, того, без сомнения, и другие уважать не будут... Согласимся, что некоторые народы вообще нас просвещеннее: ибо обстоятельства были для них счастливее; но почувствуем же и все благоденствия судьбы в рассуждении народа российского; станем смело наряду с другими, скажем ясно имя своё и повторим его с благородною гордостью”.

О месте Н.М. Карамзина в истории русской мысли и русской культуры размышлял академик РАН Ю.С. Пивоваров. Он отметил, что на рубеже XVIII–XIX вв. в России произошёл “большой взрыв”, следствием которого стало рождение великой светской культуры. Классический литературный язык, проза и поэзия, историческое самопознание, социальная, политическая, правовая мысль и многое другое были безусловными свидетельствами того, что отечество входит в свой золотой век. Центральной фигурой всего этого движения стал Николай Михайлович Карамзин.

Через месяц с небольшим после смерти Карамзина князь П.А. Вяземский в письме к А.С. Пушкину заметил: “Всё русское просвещение начинается, вертится и сосредотачивается в Карамзине”. Это мнение разделяли и сам Александр Сергеевич, и В.А. Жуковский, и Н.В. Гоголь, и А.А. Григорьев. Но что такое “русское Просвещение”? Это, считает Ю.С. Пивоваров, русская культура петербургского периода, или, в социологическом плане, культурная функция русско-европейской цивилизации, сложившейся у нас в результате реформ Петра I. Основным содержанием этой новой культуры и было просвещение, причём в кантовском — и ни в каком другом! — смысле, то есть работа, в ходе которой происходит взросление. Просвещение включает в себя и десакрализацию социальных отношений,

и секуляризацию сознания, предполагает новый язык и новые формы быта. Оно обязательно влечёт за собой кризис веры и самоидентификации, означает громадный сдвиг в истории человечества.

Именно Карамзиным заканчивается подготовительный период культурного развития послепетровской России и им же начинается новый — зрелости, расцвета, плодоношения.

Язык, на котором заговорил Карамзин, несмотря на всю свою позднейшую эволюцию и совершенствование, стал русским литературным языком, языком русского Просвещения. Его “История государства Российского” не только и не просто выдающееся историческое сочинение, не только и не просто первое систематическое изложение отечественной истории, но и один из первых вариантов мифа о России. Позднее различные варианты этого мифа создавали Чаадаев, славянофилы, западники, почвенники, революционные демократы, Достоевский, народники, марксисты, либералы пореформенного периода, евразийцы и т.д. Вопрос о природе этого мифа и его значении для русского самосознания является одним из центральных при изучении послепетровской культуры и русского Просвещения, подчеркнул Ю.С. Пивоваров.

Надо сказать, что состав мифа о России крайне сложен, прежде всего из-за наличия в нём разнородных элементов. Здесь и идеи, унаследованные от культуры Московской Руси, вплетённые в духовно-интеллектуальную ткань совершенно иной исторической эпохи, и западные заимствования, и концепции, выработанные самостоятельно. Но — и это принципиально важно — при всей своей многовариантности миф всё же один. Какими бы непохожими ни казались его разновидности, есть нечто, что связывает их воедино. Это нечто — общие корни, общая “среда обитания”, принадлежность к одной культуре.

Один из вариантов мифа о России, по мнению Ю.С. Пивоварова, получил своё воплощение в карамзинской “Записке о древней и новой России”, которая явилась интереснейшим документом идейной борьбы в верхах русского образованного общества в прологе XIX столетия, своеобразным манифестом русского политического консерватизма.

В “Записке...” самодержавие понимается как надсловная сила, обеспечивающая движение русского общества вперёд (для Карамзина это нравственное совершенствование народа). В ходе исторического процесса самодержавие становится всё более мягким и “разумным”, постепенно переходит от “самовластия” к своеобразному варианту просвещённого абсолютизма. Своеобразие это состоит в патриархальном (“отеческом”) типе правления. Любые попытки ограничения

самодержавия отвергаются. Монарх руководствуется не юридическим законом, а действует по “единой совести”, воля самодержца — “живой закон”. В “Записке...” сформулированы такие позднее ставшие классическими принципы русской консервативной идеологии, как “требуем более мудрости охранительной, нежели творческой”; “всякая новость в государственном порядке есть зло, к коему надо прибегать только в необходимости”; “для твёрдости бытия государственного безопаснее поработать людей, нежели дать им не вовремя свободу”.

По сути, Карамзин противопоставляет исторически конкретной монархии самодержавие идеальное. Наверное, здесь кроется некий умысел — умысел назидательного поучения. Как не вспомнить, что именно в годы создания “Записки...” Карамзин примеривается к роли советника царей, затем придут роли светского духовника членов императорской фамилии и даже некоего светского старца. Эти странные роли вовсе не странны в той культуре, которая сложилась в России на рубеже XVIII—XIX вв. Одна из её особенностей — скромное место церкви в общей диспозиции, многие функции которой взяли на себя другие институты. Одним из них стала литература — “церковь” русской интеллигенции. Правда, в эпоху Карамзина литература ещё не превратилась в своего рода религию, как таковая она только создавалась, расцвет её пришёлся на вторую половину столетия. Но Карамзин приложил немало сил для её строительства.

Лишь назиданием и поучением объяснить противопоставление исторического самодержавия идеальному нельзя. Здесь всё и тоньше, и сложнее. По всей видимости, тут имеют значение какие-то коренные особенности мировоззрения Карамзина. Самодержавие для него есть институт сакральный, но самодержцев он критикует как

обычных политиков. Карамзинская критика практически всех русских императоров есть типично *политическая* по своей природе критика, характерная для европейской культуры Нового времени. Её совершенно невозможно представить в рамках той культуры, которая выработала идею сакральной власти. Налицо причудливое сочетание идей, принадлежащих принципиально разным типам культур — патриархальной и культуры Просвещения. Позднее, заметил Ю.С. Пивоваров, мы будем сталкиваться с подобным сочетанием, а точнее, фундаментальным противоречием, практически во всех версиях отечественной консервативной идеологии.

В заключение следует отметить, что целостный анализ феномена Карамзина, его творческого наследия стал возможен благодаря участию широкого круга специалистов — историков, литературоведов, лингвистов, философов. Карамзин, которого отделяют от нас два с половиной столетия, необычайно современен. Затронутые в докладах темы сегодня остро волнуют наше общество, включая такие оппозиции, как консерватизм — либерализм, охранительные тенденции — демократизация жизни, активный поиск нового — опора на традицию.

Пожалуй, главная мысль, на которую наталкивают заслушанные доклады и обсуждения, — это важность осознания многогранности жизни, её несводимости к жёстко очерченным, выверенным схемам. Сосуществование различных идейных течений, если они будут востребованы обществом, позволяет надеяться на возможность создания основы нового качества жизни. Понять, что живая жизнь всегда выше и богаче наших представлений о ней, как показал это Карамзин в “Истории государства Российского”, — это и есть “подвиг честного человека”.

## АКАДЕМИЧЕСКИЕ ИНСТИТУТЫ РОССИИ В ЗЕРКАЛЕ ВЕБОМЕТРИКИ

© 2016 г. Д.В. Косяков<sup>а</sup>, А.Е. Гуськов<sup>б</sup>, Е.С. Быховцев<sup>б</sup>

<sup>а</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>б</sup>Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН, Новосибирск, Россия

e-mail: Guskov@spsl.nsc.ru; gor2991@ya.ru

Поступила в редакцию 16.10.2015 г.

Насколько адекватно и полноценно индикаторы, используемые в вебметрических исследованиях, позволяют оценить качество и размер научных сайтов? Этим вопросом задаются авторы предлагаемой вниманию читателей статьи. Они анализируют сайты российских академических институтов и их показатели. Продемонстрирована степень устойчивости значений вебметрических индикаторов и приведены примеры их несоответствия предполагаемому смыслу, предложена их альтернативная трактовка. Результатом исследования является ежемесячно пополняемая общедоступная база данных вебметрических индикаторов академических сайтов, размещённая по адресу <http://webometrix.ru>, которая может стать инструментом для планирования мероприятий по улучшению представления научной организации в Интернете и основой для составления вебметрических рейтингов сайтов.

**Ключевые слова:** вебметрика, рейтинг сайтов, научные организации, Impact, Open access, Google Scholar, сайты.

**DOI:** 10.7868/S086958731610011X

Большинство современных учёных получают необходимые данные с научных веб-сайтов, во всём мире активно продвигается концепция открытого сетевого доступа к результатам научных исследований. Кроме того, Интернет играет большую роль во взаимодействии науки и общества, предоставляя возможность пропагандировать последние достижения и распространять научное знание. Для эффективного использования этого мощнейшего инструмента XXI в. необходимо хорошо его знать и уметь им пользоваться.

Принципы, положенные в основу World Wide Web, и накопленный опыт библиометрических

исследований в значительной мере повлияли на особенности восприятия и методы количественного анализа академического веб-пространства (совокупности сайтов научно-исследовательских и образовательных организаций). С середины 1990-х годов был предпринят ряд попыток формализовать основы исследовательских методов и соответствующих терминов – “сетеметрия”, “вебометрия”, “интернетометрия”, “вебометрика”, “киберметрика”, “веб-библиометрия”, “веб-метрика” [1]. Самый популярный сегодня термин – “вебометрика” (webometrics). Количество вебметрических исследований в мире в последние



КОСЯКОВ Денис Викторович – заместитель директора по информационным технологиям ИНГГ им. А.А. Трофимука СО РАН. ГУСЬКОВ Андрей Евгеньевич – кандидат технических наук, директор ГПНТБ СО РАН. БЫХОВЦЕВ Егор Сергеевич – библиотечарь 2-й категории ГПНТБ СО РАН.

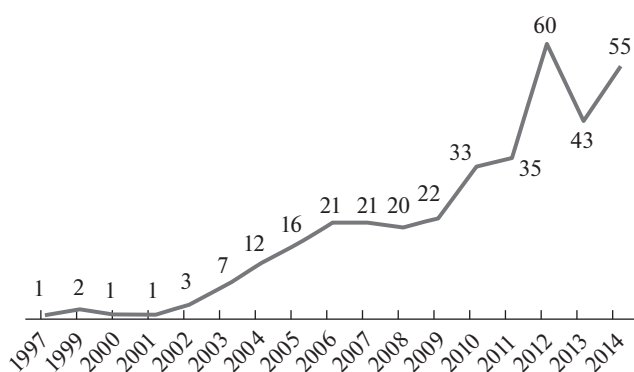


Рис. 1. Количество статей по вебометрике, проиндексированных базой данных Scopus с 1997 по 2014 г.

годы заметно увеличилось, что подтверждается ростом количества публикаций по этой теме, проиндексированных в базе данных Scopus (рис. 1).

Одним из распространённых методов исследования академического веб-пространства является составление рейтингов сайтов/доменов академических организаций, начало которому положили работы группы Cybermetrics Lab под руководством Исидро Агийо. В результате был сформирован постоянно обновляемый вебометрический рейтинг университетов, исследовательских центров, клиник, бизнес-школ и открытых архивов (проект Webometrics Ranking of World Universities: [www.webometrics.info](http://www.webometrics.info)). На наш взгляд, рейтинг достаточно адекватно отражает эффективность научной деятельности организации, что подтверждается сравнением с авторитетными рейтингами высших учебных заведений [2].

Подход, разработанный этой группой испанских исследователей, стал основой для ряда реплик на региональном уровне, в том числе в России. Было предпринято не менее шести попыток составить рейтинги отечественных научных организаций и университетов, в том числе:

1. Рейтинг сайтов научных учреждений СО РАН (Институт вычислительных технологий СО РАН, <http://www.ict.nsc.ru/ranking>).

2. Вебометрический рейтинг научных учреждений России (Институт прикладных математических исследований Карельского научного центра РАН, <http://webometrics-net.ru>).

3. Сервис вебометрических исследований научных сайтов (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, <http://fareastgeology.ru/webometrics>).

4. Вебометрический индекс российских вузов и НИИ (Институт научной и педагогической информации РАО, <http://ru-webometrics.info>).

5. Рейтинг сайтов вузов и институтов (Сибирский федеральный университет, <http://webometrics.sfu-kras.ru>).

6. Рейтинг сайтов научных организаций Россельхозакадемии.

Все эти исследования опираются на общий набор вебометрических показателей сайта, основывающихся на использовании коммерческих поисковых систем для измерения параметров. Рассмотрим следующие характерные индикаторы:

- количество страниц сайтов, проиндексированных поисковой системой (размер сайта), — индикатор степени “присутствия” организации в Интернете;

- количество полнотекстовых документов (рассматриваются форматы файлов pdf, doc(x), ppt(x), реж — ps) — индикатор “открытости” организации, объёмов результатов научных исследований в виде академических статей, препринтов, отчётов, учебных материалов, размещённых в общедоступном пространстве;

- количество “академических” материалов, проиндексированных специализированной поисковой системой Google Scholar, — индикатор качества выставленных в общий доступ материалов;

- количество ссылок с других сайтов на страницы исследуемого сайта (входящие ссылки) — индикатор степени признания уровня организации и её научных результатов в обществе; также рассматривается альтернативный показатель — тематический индекс цитирования Яндекс.

В идеале в приведённых индикаторах должны отражаться результаты всей научной и образовательной деятельности организации и мера признания их значимости. Фактическая же картина не совпадает с идеальной. Несмотря на то, что приведённые выше рейтинги опираются на одни и те же индикаторы, итоговые результаты могут заметно различаться в связи не только с разными формулами расчёта и подходом к выбору объекта измерения, но и с особенностями самих индикаторов и способов их измерения.

Отдельная проблема — проверка исходных данных рейтингов и их сопоставление друг с другом, поскольку измеренные значения индикаторов в откорректированном виде раскрываются только в рейтинге Института прикладных математических исследований Карельского научного центра РАН. Комбинированные значения раскрываются также в рейтинге Института вычислительных технологий СО РАН.

В целях определения полноты и адекватности широко используемых вебометрических индикаторов для определения объёмов и качества научного вклада организации необходимо проанализировать сами индикаторы, зависимость их значений

от особенностей организации веб-пространства. Мы проводим такое исследование на примере сайтов российских академических институтов, что позволяет одновременно изучить академический сегмент научного “Рунета”.

**Методика измерения вебометрических индикаторов.** Предметом рассмотрения настоящей статьи является обзор академического веб-пространства, образованного сайтами институтов и центров Российской академии наук, Российской академии сельскохозяйственных наук и Российской академии медицинских наук, переподчинённых в ходе реформы государственных академий Федеральному агентству научных организаций России. Распоряжением Правительства РФ от 30 декабря 2013 г. N 2591-р утверждён перечень из 826 федеральных государственных учреждений и 181 федерального государственного унитарного предприятия, подведомственных ФАНО России. Среди них 648 научно-исследовательских институтов и обсерваторий, 49 исследовательских центров, 5 музеев, 8 библиотек, 4 ботанических сада. Остальные организации не относятся к научно-исследовательским.

Из 714 научно-исследовательских организаций удалось найти работающие официальные сайты, расположенные по уникальным адресам, у 612 учреждений (86%). Из рассмотрения были исключены организации, сайты или страницы которых располагаются в подсайтах региональных научных центров.

Для вебометрического анализа сайтов используются специализированные или коммерческие веб-краулеры – роботы, позволяющие обойти все страницы сайта по ссылкам, обнаруживаемым на уже открытых страницах, начиная с главной [3, 4], или данные поисковых систем [5]. Оправданность использования поисковых систем для задач вебометрики неоднократно ставилась под сомнение как в связи с неполным охватом веб-пространства, так и с нестабильностью, недостаточной точностью и закрытостью алгоритмов. В связи с увеличением размеров сайтов, усложнением навигации и обусловленным этим снижением внутренней связности сайтов использование веб-краулеров также становится проблематичным.

В оригинальном исследовании [6] для сбора вебометрических показателей использовались данные поисковых систем Google, Yahoo, Live Search и Exalead. Однако за прошедшее время на рынке поисковых систем произошли серьёзные изменения. Live Search в 2009 г. был заменён компанией Microsoft на поисковую систему Bing, основанную на технологии семантического поиска приобретённой в 2008 г. компанией Powerset (<https://en.wikipedia.org/wiki/Bing>). В 2009 г. было объявлено о соглашении между Microsoft и

Yahoo, в соответствии с которым к 2012 г. поиск Yahoo перешёл на использование базы данных Bing. Exalead сосредоточился на развитии корпоративных решений и занимает крайне незначительную долю на рынке поисковых систем. К настоящему моменту в проекте Webometrics Ranking of World Universities используются данные только Google. В отечественных вариантах рейтингов используются данные Яндекс и реже Bing. Такой выбор представляется оправданным, поскольку на российском рынке Яндекс занимает более 50%, Google – более 40%. При этом Google доминирует на мировом рынке поиска со значительным отрывом (более 68%), а Bing (совместно с Yahoo) занимает второе место с 19%<sup>1</sup>. В проекте Карельского научного центра РАН для коррекции данных и анализа внутренних ссылок используется также программное обеспечение Bee-Crawler [7].

Все три поисковые системы – Google, Bing и Яндекс – поддерживают запросы вида “site:доменное.имя.сайта”, в результате выполнения которых может быть получена оценка количества проиндексированных поисковой системой страниц (количество ответов) на сайте по указанному доменному имени и на всех сайтах, находящихся на поддоменах указанного домена. Более того, Яндекс игнорирует префикс “www” в доменном имени, и для того, чтобы получить количество страниц на конкретном сайте, в Яндексе надо использовать запрос вида “host:доменное имя сайта”. Получить количество страниц сайта, доступного по доменному имени без префикса (например, “www”), в поисковых системах Google и Bing невозможно. В веб-интерфейсах поисковых систем большие значения округляются. Для получения данных также могут быть использованы веб-сервисы поисковых систем. Однако, в отличие от Bing и Яндекса, веб-сервис Google выдаёт существенно различающиеся со стандартным поисковым интерфейсом значения (рис. 2). Далее мы будем рассматривать результаты, полученные с помощью стандартного интерфейса Google и программных интерфейсов (веб-сервисов) Bing и Яндекс.

Данные о количестве документов на сайтах получаются с помощью поисковых систем аналогичным образом с использованием уточнений по формату (расширению имени) файла. Google Scholar также допускает поиск с указанием имени сайта, что позволяет выделить находящиеся на одном сайте или на всех сайтах домена полные тексты статей в периодических изданиях и сборниках тезисов докладов, а также корректно сформированные метаданные о таких публикациях без наличия полных текстов. Количество ссылок на

<sup>1</sup> По данным <http://www.gs.seo-auditor.ru/>, <https://www.net-marketshare.com/search-engine-market-share.aspx>





**Рис. 2.** Соотношение размеров доменов академических организаций, измеренных в июне 2015 г. с помощью стандартного интерфейса Google и программного интерфейса Google API. Домены отсортированы по размеру в стандартном интерфейсе Google в порядке убывания

сайт может быть получено с помощью специализированных коммерческих сервисов.

**Объекты анализа.** Среди 612 организаций, для которых нам удалось обнаружить официальные сайты в отдельных доменах, подавляющее большинство (513) составляют институты, научные центры (67), далее следуют библиотеки, музеи, ботанические сады, обсерватории и т.д. Основная масса доменов располагается в зоне .ru (587 доменов), но есть также домены в зонах .org (9), .com (5), .рф (4), .su (3), .info (3) и .net (1); 398 сайтов расположены в доменах второго уровня, 198 – третьего и 16 – четвертого.

Большинство сайтов располагается на серверах институтов, около 80 организаций пользуются услугами хостинга, наиболее популярные из которых – Masterhost и Timeweb. Самый популярный веб-сервер – Apache (55%), за которым следуют nginx (33%) и IIS (10%). Наиболее используемые платформы управления сайтами (CMS – Content Management System) – Wordpress, Bitrix и Drupal (39, 36 и 35 сайтов соответственно). По нашим оценкам, более 300 сайтов выполнены без использования систем управления контентом. Среди аналитических инструментов обработки веб-трафика чаще всего используется Яндекс Метрика (179 сайтов), за ней следуют Google Analytics (106 сайтов) и LiveInternet (75 сайтов). На нескольких сайтах установлено два и более аналитических счётчика, а на 379 (62%) – ни одного.

У 108 организаций официальные сайты доступны по умолчанию с именем хоста, совпадаю-

щим с именем основного домена, 504 организации используют префикс (как правило, “www”). У многих организаций сайт доступен как по адресу с префиксом “www”, так и без него (зеркала), что ведёт к ряду проблем при получении вебометрических данных. У большей части организаций (53%) есть только официальный сайт – один веб-хост в домене или два зеркала – с префиксом “www” и без него; остальные имеют несколько поддоменов (например, у сайта ГПНТБ СО РАН с адресом [www.spsl.nsc.ru](http://www.spsl.nsc.ru) есть поддомен [webirbis.spsl.nsc.ru](http://webirbis.spsl.nsc.ru)), причём у 16% организаций таких отдельных сайтов более 10, а у 4% – более 40.

**Размеры академических доменов.** Размеры доменов (количество страниц на сайтах домена), измеренные поисковыми системами, распределяются экспоненциально, за исключением “хвостов”. Значения, полученные с помощью веб-версии Google, приблизительно в 2 раза превышают аналогичные оценки, полученные с помощью API Яндекс и Bing. Однако это достигается в основном за счёт максимальных оценок, так как более чем в 40% случаев размер сайта по Bing оказывается больше, чем по Google (для Яндекс – в 35% случаев). Наконец, оценки Bing и Яндекс оказываются больше примерно в равных пропорциях. “Маленькие” сайты размером до 50 страниц обычно представляют собой “визитки” и практически не имеют сведений о научной деятельности, а “большие”, напротив, содержат базы данных публикаций и/или научного контента.

Динамика суммарных размеров академических сайтов доступна по ссылке <http://webometrix.ru/link/h01>. Вероятно, заметные колебания показателей, особенно у Google, связаны с рядом таких факторов, как:

- перестраивание поисковых индексов в целом;
- особенности работы алгоритмов, оценивающих количество результатов поискового запроса;
- особенности алгоритмов включения страниц в поисковые индексы;
- исправление или внесение ошибок на индексируемые сайты.

Многолетнее исследование, отдельные результаты которого также доступны на сайте <http://www.worldwidewebsite.com>, свидетельствует о значительном колебании размеров поисковых индексов Google и Bing, что, несомненно, влияет и на получаемое в результате конкретных запросов количество ответов.

Судя по внутридневным наблюдениям (табл. 1), даже на коротком временном промежутке возможны заметные колебания количества результатов по одному и тому же поисковому запросу. Наиболее заметны они у Google, результаты Яндекс и Bing тоже подвержены колебаниям, но менее значительным.



Более чем годовые наблюдения за состоянием индексирования сайта ИНГГ СО РАН с использованием инструментария веб-мастеров Google, Bing и Яндекс позволяют выдвинуть предположение о существенном различии принципов формирования поисковых индексов. Bing и Яндекс гораздо строже подходят к помещению страниц в поисковые индексы, исключая страницы с не уникальным или нерелевантным с точки зрения этих поисковых систем содержанием. Характерно, что при обнаружении страниц поисковым роботом они включаются в индекс, а их проверка на соответствие внутренним правилам и исключение из индекса происходит с некоторой задержкой. Вероятно, при больших обновлениях сайта может наблюдаться эффект резкого роста числа страниц, измеренного поисковой системой с последующим постепенным снижением.

Существует несколько проблем, в основном связанных с ошибками веб-мастеров, приводящими к искажению результатов. Перечислим некоторые из них.

**Проблема 404.** В таблице 2 приведены результаты выборочного анализа размеров частей сайта Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева ([www.bakulev.ru](http://www.bakulev.ru)). Хорошая структура сайта позволяет выполнить анализ, а в ряде случаев даже дать достоверную оценку фактического количества страниц.

На примере раздела “Новости” (путь /about/news/) хорошо заметны различия в оценках разными поисковыми системами, прежде всего завышенная оценка Google. Страница конкретной новости формируется на сайте вызовом PHP скрипта по адресу <http://www.bakulev.ru/about/news.php> с параметрами ID = xxxxx (номер новости) и SID = 16. Для отсутствующих новостей (неправильно сформированного ID) выдаётся страница с предупреждением “Element not found”, но сервер выдаёт эту страницу с кодом ответа 200 (ok) вместо 404 (not found). Робот поисковой системы может по ошибке рассматривать такую страницу как существующую, что приводит к завышенной оценке.

**Проблема отсутствующего файла robots.txt.** Исключения в файле robots.txt позволяют информировать роботы и краулеры о разделах сайта, которые не должны попадать в обработку и сбор. В основном это касается многочисленных технологических разделов сайта. Отсутствие или неправильное содержание такого файла может повлечь за собой включение технологического контента в индекс поисковой системы. Например, на сайте Института химической кинетики и взрыва СО РАН ([www.kinetics.nsc.ru](http://www.kinetics.nsc.ru)) Bing и Яндекс проиндексировали встроенную техническую документацию веб-сервера Apache.

**Таблица 1.** Результаты внутрисдневных измерений размеров произвольно выбранных сайтов в стандартном интерфейсе Google, выполненных 6 июня 2015 г.

Сайт <a href="http://www.ispras.ru">www.ispras.ru</a>		Сайт <a href="http://www.bakulev.ru">www.bakulev.ru</a>	
Размер сайта, страниц	Время получения данных	Размер сайта	Время получения данных
2610	12:14:09	134000	13:17:53
2600	12:38:53	134000	13:42:47
2600	13:03:41	152000	14:07:43
2600	13:28:33	152000	14:32:38
1780	13:53:27	134000	14:57:38
2760	14:18:22	134000	15:22:34
2610	14:43:22	134000	13:17:53

**Проблема различных путей.** Довольно часто один и тот же контент сайта может быть доступен по разным путям или с разными параметрами адресной строки. Например, на сайте Института мировой экономики и международных отношений РАН ([www.imeto.ru](http://www.imeto.ru)) в поисковый индекс оказались включены одновременно обычная версия страницы и версия для печати, что привело к удвоению размера сайта по данным поисковых систем.

**Проблема альтернативных имён и зеркал.** Сайт Института географии РАН ([www.igras.ru](http://www.igras.ru)) состоит

**Таблица 2.** Результаты измерения размера (в страницах) отдельных разделов сайта [www.bakulev.ru](http://www.bakulev.ru), январь 2015 г.

Путь	Google	Bing	Яндекс	Количество страниц
/	14600	8460	3364	600
/about/	14100	4010	1835	
/about/news/	13900	42	452	
/about/press/	898	224	193	
/about/reviews/	126	3	4	
/about/structure/	643	2570	339	
/cyclo/	153	113	119	333
/education/	105	79	49	
/en/	195	152	90	
/publish/	453	4480	348	
/publish/bcatalog/	263	207	239	
/publish/jcatalog/	2	5370	0	1
/science/	792	349	251	
/science/dissertation/	204	103	70	
/science/dissertation/timing/	193	0	64	
/search/	1	2270	0	

из двух частей, которые доступны как по адресу [www.igras.ru](http://www.igras.ru), так и по адресу [igras.ru](http://igras.ru). В связи с этим часть страниц была проиндексирована с одним именем хоста, часть — с другим, а часть — и с тем, и с другим. Например, раздел “Сотрудники”, содержащий персональные страницы (/staff), проиндексирован в количестве 94 к 207 для Google и 19 к 270 для Bing в пространстве [www.igras.ru](http://www.igras.ru) и [igras.ru](http://igras.ru) соответственно.

По ссылке <http://webometrix.ru/link/h02> представлены таблицы лидеров по количеству страниц по Google, Яндекс и Bing за каждый месяц, начиная с января 2015 г. Нетрудно заметить, что в лидерах широко представлены домены библиотек и региональных научных центров — Центральная научная библиотека ДВО РАН ([cnb.dvo.ru](http://cnb.dvo.ru)), Иркутский научный центр СО РАН ([isc.irk.ru](http://isc.irk.ru)), ГПНТБ СО РАН ([spsl.nsc.ru](http://spsl.nsc.ru)), Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (сншб.ру), Библиотека по естественным наукам РАН ([ben-ran.ru](http://ben-ran.ru)), Удмуртский научный центр УрО РАН ([udman.ru](http://udman.ru)), Центральная научная библиотека УрО РАН ([cnb.uran.ru](http://cnb.uran.ru)), Карельский научный центр РАН ([krc.karelia.ru](http://krc.karelia.ru)).

Высокие положения региональных научных центров определяются тем, что все или большинство сайтов относящихся к ним научных учреждений размещаются на поддоменах основного домена научного центра и таким образом добавляют вес основному домену. Этим же объясняется неизменно высокое положение Сибирского отделения РАН в рейтинге [Webometrics.info](http://Webometrics.info) — учитывается домен [nsc.ru](http://nsc.ru), в котором расположены сайты большей части новосибирских институтов.

Библиотеки вырываются на лидирующие позиции за счёт размещения на сайтах онлайн-каталогов. Так, основной вес ГПНТБ СО РАН даёт онлайн-каталог на базе системы Web Irbis ([webirbis.spsl.nsc.ru](http://webirbis.spsl.nsc.ru)), где Google в некоторые месяцы находит более полумиллиона страниц, многие из которых соответствуют ответам на различные запросы к подсистеме поиска. Электронный каталог Центральной научной библиотеки ДВО РАН ([libserver.cnb.dvo.ru](http://libserver.cnb.dvo.ru)), по оценкам Google, содержит более 230 тыс. страниц. Ни Яндекс, ни Bing не находят в этих разделах сайтов большого количества страниц, поскольку содержание каталогов формируется динамически, а, как было отмечено выше, эти поисковые системы более консервативно относятся как к обнаружению такого контента на сайте, так и к включению его в поисковые индексы. Другая ситуация наблюдается на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки, самый “тяжёлый” раздел которой — энциклопедии, словари и справочники ([www.cnsnb.ru/AKDIL](http://www.cnsnb.ru/AKDIL)) — одинаково хорошо проиндексирован всеми поисковыми системами

(77, 63 и 83 тыс. страниц по Google, Яндекс и Bing соответственно).

Большой размер сайтов научных институтов, занявших высокие позиции, формируется за счёт различных факторов. Рассмотрим их на примерах.

В домене Математического института РАН ([mi.ras.ru](http://mi.ras.ru)), наряду с официальным сайтом и большим количеством сайтов научных групп и конференций (всего не менее 80), расположено одно из многочисленных зеркал портала Европейского математического информационного сервиса ([emis.mi.ras.ru](http://emis.mi.ras.ru)), включённое в индекс Google в объёме более 200 тыс. страниц (<http://webometrix.ru/link/h03>). Интересно отметить также резкие изменения размеров домена [mi.ras.ru](http://mi.ras.ru) по данным Google. После достижения пиковых значений в июле (810 тыс. страниц) показатели в начале 2016 г. опустились до 20–50 тыс. страниц.

В домене Вычислительного центра им. А.А. Дородницына РАН (<http://webometrix.ru/link/h04>) основной размер (более 230 тыс. страниц по Google) обеспечивает сайт факультета информатики и прикладной математики Православного Свято-Тихоновского гуманитарного университета ([www.pstbi.ccas.ru](http://www.pstbi.ccas.ru)), на котором расположено одно из зеркал базы данных “Новомученики, исповедники, за Христа пострадавшие в годы гонений на Русскую православную церковь в XX в.”.

В домене Сибирского суперкомпьютерного центра ([sscc.ru](http://sscc.ru), подробнее <http://webometrix.ru/link/h05>) расположено более 75 сайтов, в том числе не менее двух версий официального сайта ([www.sscs.ru](http://www.sscs.ru) и [www2.sscs.ru](http://www2.sscs.ru)). Один из сайтов поддерживается лабораторией цунами Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН ([tsun.sscs.ru](http://tsun.sscs.ru)) и содержит каталоги и базы данных цунами, землетрясений, вулканов и метеоритных кратеров. Общий объём сайта лаборатории — 186 тыс. страниц, по данным Google.

В домене Института систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН ([iis.nsk.su](http://iis.nsk.su), подробнее <http://webometrix.ru/link/h06>) расположено более 60 сайтов, в том числе сайт механико-математического факультета НГУ и архив академика А.П. Ершова в объёме более 110 тыс. страниц, по данным Google.

Домен Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (<http://webometrix.ru/link/h07>) содержит более 50 сайтов, включая сайты подразделений, проектов и персональные сайты. Один из самых больших — сайт проекта ТЕСИС лаборатории рентгеновской астрономии Солнца ([www.tesis.lebedev.ru](http://www.tesis.lebedev.ru)). На нём расположены хронологические базы данных изображений Солнца, магнитных бурь, вспышек и пятен на Солнце. Яндекс оценивает размер этого сайта в 38 тыс. страниц.

В домене Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН ([ioffe.ru](http://ioffe.ru), <http://webometrix.ru/link/h08>) большой размер (88, 48 и 63 тыс. страниц по Google, Яндекс и Bing соответственно) имеет сайт издаваемых институтом журналов, содержащий как карточки отдельных номеров и статей, так и полнотекстовый архив.

Таким образом, ряд причин большого размера доменов связан с наличием на сайтах:

- онлайн-каталогов и баз данных, которые могут быть как результатами собственных исследований, так и полной или частичной репликой других научных ресурсов;
- полнотекстового архива периодических изданий;
- архивов выдающихся учёных;
- ресурсов, не имеющих непосредственного отношения к институту, но разработанных с его участием или поддерживающихся на его вычислительных мощностях.

Иногда большой размер сайта, определяемый поисковой системой, может быть связан с ошибкой индексирования или подсчёта количества результатов запроса. Так, бросающийся в глаза результат в более чем 2 млн. страниц по Bing в июле–августе 2015 г. у Института астрономии РАН ([inasan.ru](http://inasan.ru), <http://webometrix.ru/link/h09>): а) подвержен значительным колебаниям (за две недели от 700 тыс. до 2.88 млн. страниц, причём как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения); б) не подтверждается другими поисковыми системами; в) не удаётся локализовать расположение большого блока страниц на сайте — на начало августа 2015 г. Bing оценивал общее количество страниц на сайте в 2.1 млн., при этом в русской версии ([www.inasan.ru/rus](http://www.inasan.ru/rus)) — 1070 страниц, в английской ([www.inasan.ru/eng](http://www.inasan.ru/eng)) — 324. На сайте есть также персональные разделы (например, [www.inasan.rssi.ru/~kurbatov/](http://www.inasan.rssi.ru/~kurbatov/)) и разделы конференций, но среди них не удаётся обнаружить большой раздел. Поскольку поисковые системы ограничивают размер поисковой выдачи (Яндекс — 1000 результатов, Google и Bing — около 500–600), детально исследовать эту проблему не представляется возможным.

Размеры сайтов, измеренные Яндекс и Bing, не сильно изменяются во времени (за исключением необъяснимых данных по Институту астрономии РАН, обеспечившему почти двукратный рост суммарного показателя). Это подтверждается высокими коэффициентами корреляции между месячными рядами, которые не опускаются ниже 0.9. Измерения Google менее стабильны, коэффициент корреляции между рядами за январь–февраль составил 0.49, март–апрель — 0.3, июнь–июль — 0.56 (данные 2015 г.). Однако высокие значения ранговых коэффициентов корреляции (коэффициент Спирмена — 0.99, коэффициент

Кенделла — выше 0.9) позволяют предположить, что основной причиной изменений является общее перестраивание поискового индекса.

Зависимость между измерениями разных поисковых систем значительно хуже, коэффициент корреляции между рядами Bing–Яндекс за июль 2015 г. составляет 0.03, Bing–Google — 0.007, Яндекс–Google — 0.25. Ранговые коэффициенты выглядят значительно лучше — 0.89, 0.87 и 0.91 для Кенделла соответственно. В рейтинге [webometrics.info](http://webometrics.info) применяется логарифмическая нормализация значений, что оправданно, так как коэффициенты корреляции между нормализованными значениями больше 0.8 (<http://webometrix.ru/link/h10>).

**Количество полнотекстовых документов.** Поисковые системы Google, Яндекс и Bing также могут быть использованы для оценки количества размещённых на сайтах файлов, с учётом их типов. Анализ ожидаемо показал, что самым популярным форматом для документов является ps (более 55%). Большое количество pdf (около 40%) и ps на сайте обычно связано с выложенным в публичный доступ архивом публикаций (чаще всего один или несколько журналов, издаваемых организацией). Следующим по популярности является формат Microsoft Word (doc, docx — 10.5%), в котором могут быть представлены документы самого разного характера. Наибольшее количество файлов в форматах Microsoft PowerPoint (ppt, pptx — менее 1%) относится к материалам семинаров, файлы Microsoft Excel (xls, xlsx — также менее 1%) обычно представляют собой формы заявок и различные отчётные таблицы с итоговыми данными.

Динамика количества документов на академических сайтах, попавших в индексы поисковых систем, доступна по ссылкам <http://webometrix.ru/link/h11> и <http://webometrix.ru/link/h12>. Хорошо видно, что эти показатели значительно стабильней общего количества страниц.

Ведущие позиции по количеству документов обеспечиваются в основном за счёт онлайн-публикации материалов конференций и архивов периодических изданий. Так, в домене Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН ([ioffe.ru](http://ioffe.ru)) опубликованы полнотекстовые архивы четырёх журналов, издаваемых институтом, и материалы многочисленных конференций. На сайте Центральной научной библиотеки УрО РАН ([cnb.uran.ru](http://cnb.uran.ru)) большое количество файлов pdf представляет собой отсканированные оглавления номеров периодических изданий из фонда библиотеки. На сайтах Института русской литературы РАН ([pushkinskiydom.ru](http://pushkinskiydom.ru)) и Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого ([kunstkamera.ru](http://kunstkamera.ru)) присутствуют богатые электронные библиотеки. На сайтах Зоологического института

РАН (zin.ru), Института социологии РАН (isras.ru), Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН (math.nsc.ru) находятся полнотекстовые архивы издаваемых институтами периодических изданий. Файлы на сайтах Института физики металлов УрО РАН представляют собой как полнотекстовые материалы (публикации, архив информационного бюллетеня “Перспективные технологии”), так и аннотации к статьям журнала “Физика металлов и металловедение”, оформленные в виде pdf-документов. На сайтах Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН (inp.nsk.su) находится большое количество файлов с разнообразным содержанием – новости, учебные материалы, авторефераты диссертаций и отзывы, публикации сотрудников. Основная масса файлов в формате pdf в домене Тихоокеанского океанологического института ДВО РАН (poi.dvo.ru) – это выложенные в анонимный доступ многолетние архивы погодных карт для территории Тихого океана японского метеорологического агентства.

Оценка количества файлов поисковыми системами гораздо стабильнее общего количества страниц, что подтверждается и высокими коэффициентами корреляции как от месяца к месяцу (не менее 0.9, в основном около 0.98), так и между показаниями различных поисковых систем (не ниже 0.83).

**Количество “академических” материалов в индексе Google Scholar.** Группа, поддерживающая проект Google Scholar, интенсивно работает над совершенствованием механизма индексации и расширением охвата контента. Это выражается в постоянном росте размеров индекса и, соответственно, на общем количестве документов, проиндексированных в русском академическом веб-пространстве (<http://webometrix.ru/link/h13>).

Из первой десятки по количеству файлов на сайтах, по данным Google, в лидеры по Scholar (<http://webometrix.ru/link/h14>) попадают единицы. При общем количестве более чем 1 млн. документов pdf и ps, проиндексированном Google на сайтах институтов в июле 2015 г., только 128 тыс. попали в индекс Google Scholar. Сейчас Google Scholar уверенно индексирует только статьи в периодических изданиях, авторефераты диссертаций, технические отчёты, материалы конференций (если они представлены в виде отдельных файлов, а не сборника в целом). Заметно улучшить индексацию можно, предоставив поисковому роботу необходимую информацию о публикации на странице-карточке в метатегах в соответствии со стандартами Highwire Press, Eprints, BE Press, PRISM, Dublin Core. Кроме того, таким образом можно добиться индексации не только полнотекстовых файлов, но и публикаций в формате HTML, а также публикаций без полных тек-

стов, но с аннотациями. Поэтому количество проиндексированных Google Scholar публикаций может превосходить количество файлов.

Как и в случае с файлами, основной контент, индексируемый Google Scholar, – это архивы научных журналов, материалы конференций и трудов сотрудников. Отметим Институт биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича (ibmc.msk.ru). На сайте журнала “Биомедицинская химия”, издаваемого этим институтом, проиндексировано всего три pdf файла (на самом деле их гораздо больше, но сканы статей недостаточно качественно обработаны, и потому Google не может их проиндексировать), причём Scholar находит 7950 полноценных публикаций. Это обеспечивается предоставлением на страницах сайта всей необходимой для индексации метаинформации. Метаданные для Scholar есть на сайтах Института вычислительной технологии СО РАН (ict.nsc.ru), Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (ipgg.sbras.ru), Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН (keldysh.ru).

**Ссылки.** В последних версиях рейтинга webometrics.info для определения количества входящих ссылок используются коммерческие сервисы Ahrefs и Majestic SEO, что связано с понижением значимости входящих ссылок в ранжировании поисковой выдачи Google и прекращением обновления базы данных этих ссылок (<http://mysiteauditor.com/blog/is-google-pagerank-dead/>). Яндекс также значительно понизил роль входящих ссылок в своих алгоритмах прежде всего из-за активного использования некорректных методов поисковой оптимизации (SEO – Search Engine Optimization), связанных с покупкой ссылок на специализированных “линкофермах” (<https://ru.wikipedia.org/wiki/Линкоферма>).

Количество ссылок измерялось, начиная с июня 2015 г., с помощью сервисов Ahrefs (<http://ahrefs.com>) и Majestic SEO (<https://majestic.com>), использующих собственные веб-краулеры для поиска ссылок. Как сообщается в блоге сервиса Ahrefs, размер индекса в июле превысил 1 млрд. страниц, что значительно меньше, чем размер индекса Google (более 45 млрд. страниц), но, по-видимому, это самая большая публичная база данных ссылок. Динамика суммарного количества ссылок представлена <http://webometrix.ru/link/h15>. Лидеры по количеству входящих ссылок и ссылающихся доменов показаны на <http://webometrix.ru/link/h16>.

Разберём подробнее несколько примеров лидирующих по количеству входящих ссылок академических доменов. Основная масса ссылок на сайт ВИНТИ (viniti.ru) приходит с сайта worldwidescience.org (Всемирный научный шлюз) –

Таблица 3. Топ 10 ссылающихся на научные сайты хостов по количеству ссылок

Хост	Количество ссылок	Количество целевых сайтов	Комментарий
worldwidescience.org	3593589	2	“Всемирный научный шлюз”, ссылки на базу данных ВИНТИ
library.gpntb.ru	214979	72	Российский сводный каталог по научно-технической литературе ГПНТБ России. Ссылки на держателей документов в библиотечных карточках
ec-dejavu.ru	213597	6	Энциклопедия культур Déjà vu. Ссылки с каждой страницы на одну уже недоступную страницу на сайте Института системного программирования РАН
www.ioffe.rssi.ru	210367	45	Зеркало сайта ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН. В навигационной части несколько абсолютных ссылок на основной сайт www.ioffe.ru
www.mathnet.ru	189634	290	Общероссийский математический портал, разработан Математическим институтом им. В.А. Стеклова РАН. Ссылки на сайт mi.gas.ru на каждой странице в копирайте
variable-stars.ru	150623	290	Подсайт “Астронет” сайта журнала “Переменные звёзды” с поиском по сайтам по астрономической тематике. Роботом Ahrefs проиндексированы многочисленные различные версии поисковых ответов с ссылками на сайты Специальной астрофизической обсерватории РАН, Института космических исследований РАН и др.
mitsa.dommod.ru	138392	6	Ещё одно зеркало сайта ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН
world-it-planet.org	112931	2	Сайт олимпиады IT-Планета. На каждой странице присутствует список партнёров и спонсоров, среди которых – Институт системного программирования РАН
194.85.224.34	108110	6	Ещё одно зеркало сайта ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН
www.politstudies.ru	94497	2	Сайт журнала “Полис. Политические исследования”, в числе учредителей Институт социологии РАН. В навигации – ссылка на сайт института

проекта, поддерживающего федеративный поиск по научным базам данных и порталам.

На один из сайтов Сибирского суперкомпьютерного центра – уже упоминавшуюся лабораторию цунами – сервис Ahrefs обнаруживает большое количество ссылок (от нескольких сотен, тысяч и даже десятков тысяч) с большого числа доменов (более 250) по большей части на недоступные на настоящий момент страницы. Ссылающиеся сайты не относятся к научной тематике и, по-видимому, представляют собой классические фермы ссылок. Следы подобной поисковой оптимизации видны и на сайте sat.isa.ru проекта SAT@home, посвящённого добровольным распределённым вычислениям на платформе BOINC в домене Института системного анализа РАН.

Значительное количество ссылок на сайт Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН (ioffe.ru) приходит с трёх его зеркал (табл. 3).

Основной объём ссылок на сайт Института системного программирования РАН поступает также с нескольких доменов, в половине случаев – со значков копирайта на каждой странице. Зеркала официального сайта и дочерние проекты генерируют ссылки и на сайт Института социологии РАН (isras.ru).

Сайт проекта ТЕСИС в домене Физического института им. П.Н. Лебедева РАН привлекает большое количество ссылок из области навигации нескольких сайтов проекта “Наша планета”.

Из приведённых примеров видно, что многие внешние ссылки являются: ссылками с зеркал основного сайта; ссылками из элементов навигации или копирайта дружественных или подконтрольных сайтов; ссылками из различного рода каталогов и поисковых систем и, таким образом, носят технический характер (табл. 4).

Сервисы Ahrefs и MajesticSEO обновляют базу, исключая исчезнувшие ссылки и в случае долго-

**Таблица 4.** Топ 10 ссылающихся на научные сайты хостов по количеству целевых доменов

Хост	Количество целевых доменов	Количество ссылок	Комментарий
ru.wikipedia.org	1050	17772	Русская версия Википедии
webometrics-net.ru	910	15759	Рейтинг сайтов Карельского НЦ
википедия.org.pф	516	4052	Полный прокси-клон русской Википедии
elementy.ru	508	7112	Научно-популярный проект “Элементы”. Содержит справочники организаций, отдельных подразделений, периодических изданий и т.д.
gruzdoff.ru	482	3236	Частичная копия Википедии. Внизу каждой страницы указана лицензия CC BY-SA 3.0, но ссылок на русскую Википедию нет
www.library.ru	478	70580	Информационно-справочный портал. Содержит каталог периодических изданий и ссылки из текстов
www.edu.ru	459	1238	Федеральный портал “Российское образование”. Содержит каталог институтов
www.ivolga.ru	445	2561	Бизнес-портал Приволжского федерального округа. Содержит каталог сайтов
window.edu.ru	445	8409	Подраздел портала “Российское образование” — Единое окно доступа к информационным ресурсам. Есть ссылки на материалы, размещённые на сайтах институтов
dic.academic.ru	434	4410	Частичная копия русского контента Википедии без указания лицензии

временной недоступности этих страниц, однако, судя по всему, не проверяют доступность целевых страниц.

Часть неоднозначностей может быть снята путём:

- подсчёта только уникальных пар “ссылающийся домен — адрес целевой страницы”, что, в частности, исключит ссылки из копирайта и элементов навигации;

- исключения или выделения в отдельный индикатор ссылок на домашнюю страницу сайта.

Такой подход, будучи весьма ресурсоёмким, всё равно не позволяет отфильтровать значительную часть “мусорных” ссылок. Осознавая эти проблемы, авторы рейтинга webometrics.info в последних версиях расчётов ввели коррекцию этого показателя — исключение из расчётов десятки доменов с наибольшим количеством ссылок для каждого целевого домена. Однако это не только далеко не всегда влечёт за собой исключение “подозрительных” источников, но и для организаций с качественными ссылками на их сайты может привести к болезненному снижению показателя. Как бы то ни было, корректировка этого показателя по формальным правилам представляется проблематичной.

**Тематический индекс цитирования Яндекса.** В нескольких российских рейтингах используется тематический индекс цитирования Яндекс

(ТИЦ) — показатель, рассчитываемый по закрытой формуле для рейтингования поисковой выдачи с учётом качественной характеристики ссылок на сайт с других сайтов. По информации компании Яндекс, алгоритм расчёта индекса учитывает тематическую близость ресурса и ссылающихся на него сайтов. Значение ТИЦ, по нашим наблюдениям, в значительной степени зависит от времени жизни сайта. Индекс присваивается сайту, а не домену в целом.

Значения ТИЦ академических сайтов варьируют в широком диапазоне от 4500 до 0 (<http://webometrix.ru/link/h17>). Более половины сайтов получают значение ТИЦ до 100, четверть — от 100 до 500, 13% — от 500 до 1000 и только 7% — более 1000.

Основные подходы в вебометрике спекулируют на идеалистическом представлении о веб-пространстве, своеобразном “сферическом Интернете в вакууме”. Базовыми элементами такого представления являются следующие положения.

- Информация в Интернете размещается в единственном экземпляре. В самом деле, зачем в идеальном мире могут понадобиться копии уже имеющегося контента?

- Материалы публикуются исключительно их авторами или издателями. Нет причин предполагать, что кто-то может выкладывать чужой контент.



- Гиперссылка = логическая связь. Предполагается, что любое упоминание информационного объекта будет сопровождаться ссылкой на него. И наоборот, наличие ссылки означает реальную связь между информационными объектами.

- Контент домена релевантен деятельности организации. Нет смысла научной организации или университету поддерживать в своём доменном пространстве сайты, никоим образом не связанные с исследовательским и образовательным процессом, равно как и публиковать нерелевантный контент на своём веб-сайте.

Анализ вебометрических индикаторов академического веб-пространства показывает, что реальная ситуация заметно отличается от идеала. Основными проблемами являются неточность измерений используемыми инструментами и наличие нерелевантного контента в измеряемом объекте. Так, нередко случаи размещения на сайтах и в доменах научных организаций контента, не относящегося к их области деятельности, зеркал общих или сторонних ресурсов, встречаются файлы, не имеющие отношения к научной и образовательной деятельности и публикации сотрудников других организаций. Наиболее проблемной областью представляется анализ внешних ссылок на сайты организации. Только незначительная их часть может рассматриваться как аналог цитирования в публикациях. В то же время многие упоминания учёных, научных проектов, публикаций и результатов на других веб-сайтах обходятся вообще без ссылок или ссылки даются на другие версии страниц и документов, размещённые на ресурсах, не имеющих отношения к данной научной организации.

Подобные аномальные ситуации относятся лишь к некоторым организациям, находящимся среди лидеров рейтинга, в оставшейся его части примеров нерелевантного контента значительно меньше. Поэтому за исключением отдельных случаев индикаторы могут служить мерой вклада институтов в развитие академического веб-пространства, открытого доступа к научной информации, продвижения и популяризации результа-

тов научных исследований. Доступный публично инструмент анализа и сравнения вебометрических индикаторов сайтов институтов поможет им проводить более осознанную политику по совершенствованию сайтов, видеть своё место в академическом веб-пространстве и в конечном счёте приведёт к качественному и количественному улучшению представления российской академической науки в Интернете.

Ежемесячно обновляемые результаты сбора вебометрических индикаторов доменов академических организаций России, полученные в результате настоящего исследования, и инструменты их анализа доступны на сайте <http://webometrix.ru>. Дальнейшие направления исследований будут включать в себя сопоставление различных рейтингов сайтов, более детальный анализ индикаторов и рейтингов в зависимости от типа организации и направления наук, а также расширение области исследования на неакадемическую науку и образование.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Thellwall M. Vaughan, L. Björneborn L.* Webometrics. Wiley Subscription Services, Inc., A Wiley Company // *Annual Review of Information Science and Technology*. 2005. V. 39. P. 81–135.
2. *Aguillo I.F., Bar-Ilan J., Levene M., Ortega J.L.* Comparing university rankings // *Scientometrics*. 2010. V. 85. P. 243–256.
3. A Web crawler design for data mining. Thelwall, M. 5. // *Journal of Information Science*. 2001. V. 27. P. 319–325.
4. Web-crawling reliability. Cothey, Viv. 14. // *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 2004. V. 55. P. 1228–1238.
5. *Bar-Ilan J.* The use of web search engines in information science research // *Annual Review of Information Science and Technology*. 2004. V. 38. P. 231–288.
6. *Aguillo I.F., Ortega J.L.* Fernández Webometric Ranking of World Universities // *Higher Education in Europe*. 2008. V. 33. P. 233–244.
7. *Печников А.А.* Об измерениях вебометрических индикаторов // *Международный журнал экспериментального образования*. 2013. № 10. С. 400–403.

## “ПОДУШКА БЕЗОПАСНОСТИ” ИЛИ СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПРОСЧЁТ?

© 2016 г. Б.Л. Лавровский

*Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск, Россия  
Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия*

e-mail: boris.lavrovski@gmail.com

Поступила в редакцию 21.01.2016 г.

В статье предпринята попытка критически оценить концепцию создания в условиях России середины нулевых годов Стабилизационного (Нефтегазового) фонда. В качестве резервного (страхового) инструмента, считает автор, фонд недостаточно эффективно справляется со своими ключевыми задачами: поддерживать сбалансированность бюджета, ограничивать инфляцию. Искусственное освобождение бюджета от существенной части нефтегазовой ренты вступает в острое противоречие с целями развития. Делается вывод, что создание фонда для последующего использования накопленных в нём средств главным образом в качестве “подушки безопасности” было, скорее всего, стратегической ошибкой.

**Ключевые слова:** резервный фонд, фонд национального благосостояния, бюджет, развитие, “подушка безопасности”.

DOI: 10.7868/S0869587316110074

“Ничего не меняя, мы просто-напросто проедем наши резервы, а темпы роста экономики будут где-то на нулевой отметке”.

*Из ежегодного послания Президента РФ В.В. Путина  
Федеральному собранию 3 декабря 2015 г.*

С окончанием 1990-х годов в России завершился длительный период устойчивого превышения расходов над доходами федерального бюджета, начался принципиально новый этап. Состояние финансовой системы страны в первом десятилетии XXI в. (до 2008 г.) характеризовалось существенным ростом доходов бюджета, сдержанным ростом расходов и тем самым его профицитом (рис.). Но высокий уровень профицита

бюджета резко и зримо контрастировал с инфраструктурной разрухой, износом фондов, в том числе в ОПК, фактическим отсутствием источников инновационного развития, не говоря уже о размерах пенсий, расходах на образование, здравоохранение, науку. Стало очевидно, что неизменная по сути государственная политика ограничения роста бюджетных расходов (но исключительно по отношению к динамике доходов) должна трансформироваться, что нужно использовать более эффективные подходы.

В начале 2000-х годов, как, впрочем, и ранее, доходы, связанные с добычей и реализацией нефти и газа, участвовали в формировании бюджетной системы страны на общих основаниях наряду с другими ресурсами. Ближе к середине нулевых годов нефтяная рента в основном была выведена за пределы федерального бюджета, став источником Стабилизационного фонда РФ. Речь идёт, с одной стороны, о заметном сужении доходных источников бюджета, с другой — о создании его собственной “подушки безопасности”.



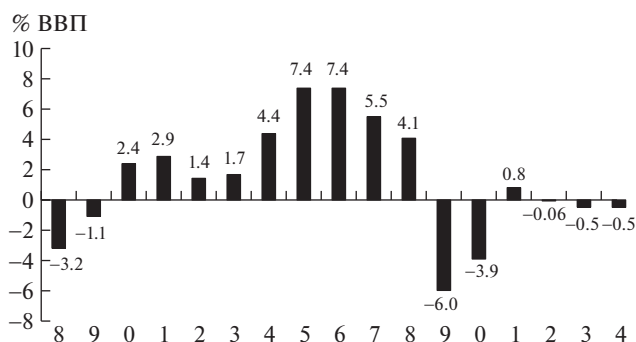
ЛАВРОВСКИЙ Борис Леонидович — доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник ИЭОПП СО РАН, профессор НГТУ.

**История вопроса.** Пожалуй, впервые научные основы концепции Стабилизационного фонда РФ были сформулированы Институтом экономики переходного периода ещё в 2001 г. [1]. С практической задачей формирования Стабфонда правительство столкнулось в 2004 г., когда по известным причинам профицит федерального бюджета, последовательно увеличиваясь с 2000 г., превысил 4% ВВП. Возможно, это обстоятельство стало главным при принятии принципиальных решений по выведению денег из оборота, их стерилизации, созданию Стабфонда.

Фонд аккумулировал поступления средств возмозной таможенной пошлины на нефть и налога на добычу полезных ископаемых при цене на нефть сорта Юралс, превышающей базовую цену или цену отсечения (составляла в 2005 г. 20 долл. за баррель, в 2006–2007 гг. — 27 долл. за баррель). Необычайно быстрый рост накоплений Фонда привёл к тому, что к концу августа 2006 г. из его средств Россия осуществила досрочные выплаты 22.5 млрд. долл. по кредитам Парижского клуба [2]. Одновременно продолжался рост профицита бюджета, достигший к 2005–2006 гг. беспрецедентной величины 7.4% ВВП. Практически ежегодно наблюдалась одна и та же картина. Принятая в Законе о федеральном бюджете сумма доходов корректировалась в течение года в сторону их повышения. Фактически доходов оказывалось ещё больше. Расходы также росли, но медленнее. Даже в 2008 г., с качественной сменой тренда мировых цен на нефть во второй его половине, ситуация не изменилась (табл. 1). При сложившейся в те годы конъюнктуре мирового рынка энергоносителей первоначальные усилия по стерилизации денег оказались полумерой, задача трансформации политики расходов осталась невыполненной.

В этой связи финансовый блок правительства формулирует концепцию более радикальных мер [3]. Основная идея сводилась к следующим пунктам:

- направлять в Стабилизационный фонд РФ все сверхдоходы нефтегазового происхождения;



Дефицит (профицит) федерального бюджета, % ВВП

Источник: данные Минфина России, Института экономической политики им. Е.Т. Гайдара. <http://www.iep.ru/files/text/trends/2014/Book.pdf>

- создать отдельный Нефтегазовый фонд, куда пойдёт уже не часть, но вся нефтегазовая рента<sup>1</sup>;

- ограничить переток ресурсов из Нефтегазового фонда в федеральный бюджет определённой суммой.

Одновременно в духе мирового опыта в начале 2008 г. Стабилизационный (он же Нефтегазовый) фонд был разделён на Резервный фонд и Фонд национального благосостояния (ФНБ), он же Фонд будущих поколений. Средства Стабфонда зачислялись на счета Федерального казначейства в Банке России. Объёмы и структурные соотношения между фондами, масштабы перетока (трансферт) в федеральный бюджет, технология инвестирования в ценные бумаги закреплёны законодательно. Тем не менее конкретные параметры структурных соотношений между фондами, алгоритмы формирования федерального бюджета в связи с нефтегазовыми доходами до сих пор являются предметом дискуссий, причём всё более острых.

<sup>1</sup> К нефтегазовым доходам (нефтегазовой ренте) стали относить налог на добычу полезных ископаемых в виде углеводородного сырья (нефть, газ горючий природный, газовый конденсат), а также вывозные пошлины на нефть сырую, газ природный, товары, выработанные из нефти.

**Таблица 1.** Баланс доходов и расходов федерального бюджета в 2008 г.

Показатель	ФЗ “О федеральном бюджете на 2008 год”	ФЗ от 03.03.2008 №19-ФЗ	ФЗ от 22.07.2008 № 122-ФЗ	Исполнено	
	млн. руб.			в % к плану	
Расходы	6 570 297.744	6 901 562.2	7 021 926.9	7 566 638.7	115.2
Доходы	6 644 447.448	8 056 875.9	8 965 735.6	9 274 109.2	139.6
Профицит	74 149.704	1 155 313.7	1 943 808.7	1 707 470.5	

Источник: данные СПС “Консультант Плюс”, Минфина России, расчёты автора.

**Философия резервного фонда и её нищета.** В рамках определённой парадигмы идея Резервного фонда может показаться логичной и обоснованной. В самом деле, государственная казна оказывается не в одном, а в двух карманах. В первом концентрируются “надёжные” и стабильные доходы, базирующиеся на отраслях, продукция и услуги которых свободны от плохо прогнозируемой конъюнктуры мирового рынка. В другом кармане сосредотачиваются крайне неустойчивые, слабо прогнозируемые и сильно колеблющиеся (волатильные) конъюнктурные доходы. Государственные расходы финансируются из первого кармана, который может пополняться из второго в крайних или заранее оговорённых случаях, скажем, при сокращении добычи углеводородов или падении цен на них. Надёжность формирования бюджета гарантирована.

Стоит, однако, внимательнее присмотреться к системе исходных предпосылок, явно или неявно содержащихся в обосновании идеи формирования фонда, и их последствиям. Методологический порок предлагаемой парадигмы состоит в том, что постановка действительно важной проблемы стабильности и предсказуемости государственной финансовой системы находится в полном отрыве от вопросов экономического роста и в итоге преумножения государственной казны. Требование устойчивости бюджета за счёт ренты (пока она есть!) абсолютно приоритетно, первично, стоит во главе угла, доведено до крайности, едва ли не до абсурда.

В условиях глобального мира долгосрочная стабильность бюджета российского государства неотделима от конкурентоспособности страны на мировых рынках, прежде всего рынках наукоёмкой продукции, предполагает коренную модернизацию производственного аппарата во всех отраслях экономики на базе инновационных технологий. Государственная политика, направленная на систематическое воспроизводство только сегодняшней бюджетной стабильности за счёт чрезмерных резервов, вступает в острое противоречие с задачей долгосрочной бюджетной стабильности, неизбежно приводит к консервации сложившихся технологий.

Чем больше хиреют источники экономического развития, тем больше требуется резервировать, а также привлекать ранее накопленные финансовые ресурсы для защиты и сбалансированности годового бюджета. Возникающая здесь ловушка имеет своей основой не объективный конфликт сиюминутных и перспективных интересов, как может показаться, а различие взглядов экономиста и финансиста на коренные макроэкономические проблемы.

Главный вопрос для экономиста не в том, резервировать часть ренты или не резервировать, а в

том, какая политика является приоритетной: консервация существующей экономической системы с её всё более слабеющими и деградирующими внутренними источниками развития или последовательное взращивание, развитие источников экономического роста на базе современной инфраструктуры, инновационных технологий? Нельзя не признать, что приоритетной для идеологов Стабилизационного (Резервного) фонда фактически стала политика консервации.

У многих экономистов, включая автора данной статьи, идеология создания Стабилизационного фонда в конкретных условиях России середины нулевых годов с самого начала отнюдь не вызывала энтузиазма [4]. Ссылки сторонников Стабфонда на мировой опыт, в котором, как известно, можно найти аргументы для любых решений, не являются убедительными<sup>2</sup>. Одно дело, скажем, Норвегия, которая, по данным ООН, по индексу развития человеческого потенциала систематически признаётся одной из самых благополучных стран мира, другое — Россия, которая по итогам 2006 г. занимает 73-е место из 179 государств [6]. Удручающе в оценках нашей страны и индексы деловой среды, инвестиционного климата, инфраструктурной обустроенности.

Международный валютный фонд занимает вполне определённую позицию по отношению к резервам России, его руководство настоятельно рекомендует их наращивать. И вообще “Россия в нынешней ситуации оказывается в менее благоприятных условиях, чем перед кризисом 2008–2009 гг., перед которым сберегала средства...” [7].

**Реакция на кризис 2008–2009 гг.** Правительство нервно реагировало на кризисные шоки 2008–2009 гг. В соответствии с федеральным законом с 1 января 2010 г. до 1 января 2015 г. нефтегазовые доходы целиком направлялись на финансовое обеспечение расходов федерального бюджета, приостанавливались до 1 января 2014 г. нормы Бюджетного кодекса, закрепляющие раздельное планирование нефтегазовых и ненефтегазовых доходов, нефтегазового трансферта. До 2013 г. приостанавливалась норма Бюджетного кодекса об ограничении размера дефицита федерального бюджета 1% ВВП. Одновременно с 6 мая 2010 г. до 1 февраля 2012 г. приостанавливалась публикация сведений о доходах от размещения средств Резервного фонда и ФНБ. Данные о поступлении и расходовании нефтегазовых доходов бюджета и их зачислении в эти фонды закрывались до 1 января 2013 г. [8].

<sup>2</sup> Как не является убедительной и награда рупора мирового финансового истеблишмента журнала “Euromoney”, назвавшего главу Минфина России А.Л. Кудрина лучшим министром финансов 2010 г., причём в первую очередь “за создание Стабилизационного фонда” [5].

Таблица 2. Объём суверенных фондов РФ

Фонд национального благосостояния					
01.02.2010		01.04. 2015		01.07.2016	
млрд. долл.	млрд. руб.	млрд. долл.	млрд. руб.	млрд. долл.	млрд. руб.
90.6	2757.9	74.4	4346.9	72.8	4675.4
Резервный фонд					
01.02.2010		01.04. 2015		01.07.2016	
млрд. долл.	млрд. руб.	млрд. долл.	млрд. руб.	млрд. долл.	млрд. руб.
59.9	1823.3	75.1	4425.8	38.2	2456.1
Итого: суверенные фонды					
01.02.2010		01.04. 2015		01.07.2016	
млрд. долл.	млрд. руб.	млрд. долл.	млрд. руб.	млрд. долл.	млрд. руб.
150.5	4581.2	149.5	8772.7	111.0	7131.5

Источник: данные Минфина России. Информационно-аналитический раздел. <http://info.minfin.ru/fbp.php>; <http://minfin.ru/ru/performance/nationalwealthfund/statistics/>

До 2015 г. не предполагалось возвращаться к докризисным механизмам пополнения фондов. Эти механизмы, особенно после кризиса 2008–2009 гг., систематически служили предметом дискуссий, в основе которых оказывалось разное представление их участников о “бюджетном правиле”, по сути, о правилах, пропорциях деления нефтегазовых доходов на две составляющие: текущие расходы бюджета и резерв. Правительством было принято, в частности, важное решение о снижении нормативной величины Резервного фонда в 2012 г. до 7% ВВП против ранее действовавшего норматива 10% [9]. Минэкономразвития России настаивало на 5%. Излишне, видимо, говорить, что Минфин России блокировал это предложение.

В соответствии с правительственными прогнозами, относящимися к концу 2008 – началу 2009 г., практически весь объём бюджетного дефицита в 2009 г. предполагалось покрывать за счёт средств Резервного фонда, который уже к 2010 г. оказывался, по этим оценкам, практически полностью исчерпанным, а Фонд национального благосостояния должен был быть истрачен в 2014–2015 гг. Впоследствии политика государства, в соответствии с правительственными намерениями, в большей степени должна была ориентироваться на финансирование дефицита федерального бюджета с помощью государственных заимствований, как и в былые времена [10].

**Новейшие тенденции.** Дальнейшие события, однако, поколебали представление о естественной кончине Нефтегазового фонда, оно оказалось сильно преувеличенным. Часть нефтегазовых доходов по-прежнему уходит в Резервный фонд и Фонд национального благосостояния (табл. 2).

Как видно, объём суверенных фондов с 1 февраля 2010 по 1 июля 2016 г. в долларовом эквиваленте сократился примерно на четверть, в рублёвом, по известным причинам, увеличился более чем в полтора раза. Обращает на себя внимание резкое изменение их объёмов в кратчайшие сроки. Если, например, объём Резервного фонда на 1 апреля 2016 г. составлял 50.6 млрд. долл., то на 1 июля 2016 г. — 38.2 млрд. долл. Иначе говоря, за три месяца фонд сократился на 12.4 млрд. долл., с 4.3 до 3.1% ВВП.

Как известно, формирование средств суверенных фондов, правила и порядок их использования могут корректироваться за счёт поправок, вносимых в Бюджетный кодекс в связи с изменением конъюнктуры, политико-экономической обстановки. В.В. Путин предложил с 2013 г. вкладывать в российские инфраструктурные проекты до 100 млрд. руб. из ФНБ. “Наши национальные накопления должны работать в стране и на страну, однако пока средства Фонда национального благосостояния практически не вкладываются в развитие...” [11]. Одобрено, в частности, расходование средств Резервного фонда и Фонда национального благосостояния на модернизацию Транссиба и БАМа, строительство Центральной кольцевой автодороги [12].

Правительство в июне 2014 г. увеличило лимит инвестирования ФНБ в инфраструктурные проекты до 60% [13]. Выстраивается длинная очередь из госкомпаний и не только, претендующих на средства ФНБ, разумеется, для реализации “инфраструктурных проектов”. Например, Роснефть направила повторную заявку на средства ФНБ в размере более 1 трлн. руб., объясняя её масштабной инвестиционной программой. Одновременно из отчётности компании следует, что её долг за 2015 г. составляет 19.5 млрд. долл. [14].

К середине 2014 г. общая сумма поступивших заявок превзошла все разумные пределы. На совещании у Президента РФ провели ревизию проектов, претендующих на финансирование из ФНБ. В итоге В.В. Путин поручил вложить в проекты около 600 млрд. руб., а все последующие траты согласовывать с ним [15]. Приведём несколько конкретных примеров: ОАО «Ямал-СПГ» (1.16 млрд. долл.) [16], строительство Западно-Сибирского нефтехимического комбината в Тюменской области (1.75 млрд. долл.) [17], увеличение лимита РЖД из ФНБ в 2016 г. на модернизацию БАМа и Транссиба с 50 млрд. до 100 млрд. руб. [18] и т.д. Правда, Роснефть более не претендует на средства ФНБ [19].

По оценке чиновников Минфина, средства резервных фондов России при текущих темпах их расходования могут быть исчерпаны в 2017–2018 гг. [20]. Тенденции таковы, что это может произойти раньше. По данным главы Минфина России А.Г. Силуанова (конец июня 2016 г.), остаток Резервного фонда на конец текущего года ожидается на уровне 900 млрд. руб. [21].

**Что принципиально?** То, о чём говорили многие специалисты в середине нулевых годов, свершилось. Нефтегазовая рента, вместо того чтобы накапливаться в «кубышке», принося ничтожные проценты, начинает в значительной степени формировать системные источники развития в форме инфраструктурных проектов. Даже главный идеолог суверенных фондов и их неприкосновенности А.Л. Кудрин, правда, уже не в ранге министра финансов, предлагает решать бюджетные проблемы не с помощью очередной заморозки пенсионных накоплений, а используя средства ФНБ или Резервного фонда [22].

В качестве ложки дёгтя выступают два обстоятельства: первое — то, что можно и нужно было делать целенаправленно и последовательно в тучные мирные годы, осуществляется импульсивно при неблагоприятных геополитических условиях; второе — потеряно более 10 лет.

Принимаемые решения носят преимущественно вынужденный характер и базируются подчас на шатком фундаменте. Правительство делает не то, что должно, как это могло бы быть в спокойных условиях, а то, что полагает допустимым в сложившейся ситуации. Достаточно сказать, например, что проект федерального бюджета на 2015–2017 гг. разрабатывался исходя из предположения, что действие санкций прекратится в 2015 г. [23].

В соответствии с проектом бюджета на 2016 г. прогнозный дефицит в 2.18 трлн. руб. предлагается финансировать в основном за счёт средств Резервного фонда — будет использовано 1.96 трлн. руб. резервов, что приведёт к сокращению общего объёма фонда с 3.38 трлн. до 1.25 трлн. руб., или

до 1.6% ВВП (по сравнению с 4.6% ВВП на конец 2015 г.). При этом в материалах Минфина уточняется, что предусмотрена возможность дополнительно забрать из Резервного фонда до 500 млрд. руб., если бюджетные доходы не оправдают ожидания. Такое вполне возможно, поскольку бюджет 2016 г. свёрстан исходя из роста экономики на 0.7% и инфляции 6.4% [24]. Этот базовый макропрогноз отличается от оценки международного рейтингового агентства Standard & Poors, предполагающей рост российской экономики в текущем году на 0.3% [25]. А по оценке Morgan Stanley, ВВП России сократится на 1.3% [26]. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) прогнозирует снижение ВВП нашей страны в 2016 г. на 0.4% [27].

**Нужно ли резервировать?** По-видимому, подлинные причины формирования Стабилизационного (Резервного) фонда не сводятся только к задачам обеспечения устойчивости бюджетной системы страны. Серьёзную роль, по нашему мнению, играли и играют также иные обстоятельства, в частности, политические факторы, а также необходимость придания исполнительной власти большей оперативной свободы, возможности манёвра. Эта необходимость связана с тем, что полномочия правительства распоряжаться международными золотовалютными резервами ЦБ, как известно, весьма ограничены, если не сказать больше.

Разработчики концепции Стабилизационного фонда пишут в этой связи вполне определённо: когда система финансовых рынков, к которым имеет доступ правительство, является неполной, правительство может создать свой собственный страховой институт — Стабилизационный фонд, используя некоторый объём страховых резервов, выделенный специально для целей сглаживания расходов. Причём управление его средствами, как и золотовалютными резервами, нецелесообразно осуществлять парламентским путём, поскольку передача парламенту прав по распоряжению этими средствами неизбежно снизит эффективность или даже просто заблокирует принятие управленческих решений [1].

Итак, если принципиальный ответ на поставленный выше вопрос о том, нужно ли резервировать, является утвердительным, то этого не скажешь о масштабах резервирования.

На первый взгляд может показаться, что создание надёжной государственной финансовой системы за счёт резервирования не связано с серьёзными затратами, что вывод из текущего использования ряда доходных источников с целью страхования сбалансированности доходов и расходов — безболезненная операция. В действительности возникают мощные затраты обратной связи, издержки утраченных возможностей. Ре-



сурсы, обладающие потенциальной способностью создавать источники инноваций, современной инфраструктуры, так и не превращаются в реальный инструмент развития.

Рациональные масштабы резервирования финансовых ресурсов государства могут быть определены только в рамках динамического подхода, долгосрочных стратегий развития. При разработке государственного бюджета для года “х”, заглядывая вперёд не более, чем, скажем, на три года, рациональное решение состоит в максимизации объёма резервов. За год-три потенциальный эффект от использования омертвлённых в резервах источников развития не может быть получен. И в случае необходимости, ухудшения сценарных условий по сравнению с прогнозируемыми в году “х” (падение цен на экспортные ресурсы, техногенные катастрофы, стихийные бедствия и пр.) страховой инструмент позволит сбалансировать бюджет без видимых дополнительных затрат.

Чем более далёкий горизонт предвидения и планирования реализуется, тем большие потери несут доходные источники бюджета в перспективе в связи с оттягиванием ресурсов для целей резервирования, тем относительно меньшие объёмы резервов целесообразно формировать в году “х”. Рациональное соотношение параметров надёжности бюджета и роста его доходов предполагает постановку исключительно сложной многоперiodной экономико-математической модели.

**Вместо заключения.** В основании концепции суверенных фондов Российской Федерации лежат, по существу, две незатейливые идеи: необходимость создания резервов “на чёрный день” и стремление избежать чрезмерной инфляции. Фонды создавались фактически как “страховка” от неблагоприятной внешнеэкономической конъюнктуры. Уместно именно сегодня на фоне проходящего кризиса поинтересоваться эффективностью созданного страхового инструмента. Это особенно важно сделать потому, что в общественное сознание внедряется мысль едва ли не о спасителях отечества, создавших “подушку безопасности”.

Итак, первый урок продолжающегося экономического кризиса: запасов в форме денег, валюты не напасёшься. Второй урок касается инфляции. В ЕС, например, уровень инфляции за последние 5 лет составил 7.53%, в США — 8.75% [28, 29]. Данные по России, как известно, в несколько раз больше. В рамках антикризисных программ дополнительно вброшенным в экономику огромным деньгам в странах с развитым рынком противостоят востребованные товары или услуги, для роста цен нет серьёзных оснований. В России эти основания есть. Их коренная причина — не избыток денег (с чем Минфин России связывал и связывает основные риски), а

крайняя недостаточность конкурентоспособных отечественных товаров, чему, собственно, и способствуют чрезмерные резервы.

По прошествии более 10 лет можно констатировать, что концепция суверенных фондов в России в её реализованном виде не выдержала испытания временем. Одновременно необходимо признать не соответствующим действительности утверждение, что без накопленных за это время резервов в виде суверенных фондов экономическая ситуация сегодня была бы хуже. “Оскопление” бюджета за счёт выведения фактически большей части нефтегазовой ренты в пользу обеспечения его надёжности не сделало страну более самодостаточной, менее зависимой от геополитических факторов, не сократило потребность в заёмных средствах. География источников кредитных средств в сложившихся условиях превратилась в критический фактор развития. Деньги суверенных фондов тают, а их резервная функция сводится к исправлению прошлых заблуждений.

Статья подготовлена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (грант № 15-02-00198).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Золотарёва А., Дробышевский С., Синельников С., Кадочников П. Перспективы создания Стабилизационного фонда в РФ. М.: Институт экономики переходного периода, 2001.
2. Кудрин А.Л. Официальный сайт, 2011–2015 // <http://akudrin.ru/achievements/>
3. Кудрин А.Л. Механизмы формирования нефтегазового баланса бюджета России // Вопросы экономики. 2006. № 8. С. 4–16.
4. Лавровский Б.Л. Не ведают, что творят // Вопросы экономики. 2007. № 6. С. 153–155.
5. Индекс развития человеческого капитала стран мира. 2006 г. <http://gtmarket.ru/news/state/2007/11/28/1479>
6. Лавровский Б.Л., Мурзов И.А. Инновационное развитие и Резервный фонд // ЭКО. 2012. № 4. С. 152–162.
7. Кэхонен Ю. (глава миссии МВФ в России). МВФ вылил на Россию ушат холодной воды. [http://www.ng.ru/economics/2011-12-09/2\\_mvfv.html](http://www.ng.ru/economics/2011-12-09/2_mvfv.html)
8. Прощай, Стабфонд // Российская газета. 2010. 17 июня. <http://www.rg.ru/2010/06/17/stabfond.html>
9. Федеральный закон Российской Федерации от 25 декабря 2012 г. № 268-ФЗ “О внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части использования нефтегазовых доходов федерального бюджета”. <http://www.rg.ru/2012/12/28/izmenenija-dok.html>
10. Перемена мест // Ведомости. 2009. 4 августа. <https://www.vedomosti.ru/newspaper/articles/2009/08/04/peremena-mest>

11. Послание Президента РФ Федеральному собранию, 2012 г. <http://kremlin.ru/events/president/news/17118>
12. Государство больше не будет участвовать в мега-проектах, 2013 г. <http://rbcdaily.ru/economy/562949989352085>
13. Россия нашла противоядие от санкций. <http://www.vedomosti.ru/politics/articles/2014/09/15/zaschita-ot-sankcij>
14. Роснефть более чем в два раза увеличила число претендующих на деньги ФНБ проектов. <http://www.newsru.com/finance/23jan2015/rosneftfnb.html>
15. Путин отстранил команду Медведева от “распила” ФНБ. Все заявки будут проходить через Президента. <http://www.nakanune.ru/news/2015/3/5/22390221>
16. Компания Михельсона получила больше миллиарда долларов из ФНБ. <http://rodina.news/kompaniya-mihelsona-poluchila-bolshe-milliarda-dollarov-15112412440077.htm>
17. Медведев разрешил направить \$1.75 млрд. из ФНБ на строительство Западно-Сибирского нефтехимического комбината. <http://rodina.news/medvedev-razreshil-napravit-175-mlrd-fnb-stroitelstvo-15102616050045.htm>
18. РЖД могут получить до 100 млрд. рублей из ФНБ на БАМ и Транссиб. <http://rodina.news/rzhd-mogut-poluchit-100-mlrd-rublei-fnb-bam-transsib-15111017415631.htm>
19. Роснефть окончательно отказалась от средств ФНБ. <http://rodina.news/rosneft-okonchatelno-otkazalas-sredstv-fnb-potomu-15090409290695.htm>
20. Минфин: ФНБ и Резервный фонд могут истощиться к 2018 г. <http://rodina.news/minfin-fnb-rezervnyi-fond-mogut-istostcitsya-2018-godu-15100914240089.htm>
21. Силуанов озвучил размер ожидаемых трат из Резервного фонда. <https://rg.ru/2016/06/29/siluanov-nazval-razmer-ozhidaemyh-trat-iz-rezervnogo-fonda.html>
22. Кудрин: вместо заморозки надо было использовать средства ФНБ. <http://rodina.news/kudrin-vmesto-zamorozki-nado-bylo-ispolzovat-sredstva-15100721082715.htm>
23. Бюджетное правило сохраняется, санкции прекратятся (электронный ресурс). Вести. Экономика. <http://www.vestifinance.ru/articles/47093>
24. Заначка для Президента: в бюджет заложили 1.1 трлн. руб. на всякий случай. <http://www.rbcdaily.ru/economy/562949997550377>
25. S&P резко ухудшило прогноз падения российской экономики. <http://www.interfax.ru/business/473550>
26. Morgan Stanley ухудшил прогноз по российской экономике на 2016 г. <http://money.rbc.ru/news/5615460d9a7947095c7dc408>
27. ОЭСР ухудшила прогноз ВВП России: спад продолжится и в 2016 г. <http://www.newsru.com/finance/09nov2015/ecdrufrcst.html>
28. Уровень инфляции в Европейском союзе в 2015 г. <https://www.statbureau.org/ru/european-union/inflation>
29. Уровень инфляции в Соединённых Штатах Америки в 2015 г. <https://www.statbureau.org/ru/united-states/inflation>

---

ДИСКУССИОННАЯ  
ТРИБУНА

---

## ЕЩЁ РАЗ “О БОРЬБЕ С ЛЖЕНАУКОЙ”

© 2016 г. С.В. Авакян

*ФГУП Всероссийский научный центр “Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова”,  
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия*  
e-mail: avak2@mail.ru, avak@soi.spb.ru

Поступила в редакцию 28.03.2016 г.

Цель данной публикации, по мнению автора, состоит в том, чтобы вскрыть истинные пружины того процесса в отечественных академических кругах, который официально признан основной задачей Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований.

**Ключевые слова:** лженаука, академик В.И. Вернадский, Комиссия по борьбе с лженаукой, А.Л. Чижевский.

DOI: 10.7868/S0869587316110025

Казалось бы, необходимость противостоять включению в парадигму науки ошибочных представлений о закономерностях строения мира и тем более их теологического толкования очевидна. Вопрос в том, как тогда должна развиваться наука, особенно с учётом исторического опыта её скачкообразной эволюции.

Новые веяния зачастую настолько революционны, что реакция на них со стороны научного сообщества обычно выражается фразой: “этого не может быть, потому что этого не может быть никогда”. Известно, что в Средние века, на заседании Французской академии наук утверждалось: “Метеориты не могут падать с неба, поскольку на небе нет камней”. В 1892 г. британский физик барон Кельвин на заседании Лондонского королевского общества заявил: “По-видимому, мы вынуждены прийти к заключению, что предполагаемая связь между магнитными бурями и солнечными пятнами нереальна, а кажущееся согласие между периодами было простым совпадением”. Ведь до открытия явления солнечного ветра и существования в нём высокоскоростных потоков, с которыми сегодня связываются геомагнитные возмущения, оставалось ещё несколько десятилетий. Отметим, что гипотезу о солнечном ветре — динамической модели солнечной короны — отечественные учёные [1] выдвинули

ранее, чем Е. Паркер, но в те годы о таких открытиях международного уровня говорить в нашей стране было просто опасно.

Мудрый урок преподносит нам академик В.И. Вернадский, тонко чувствовавший эвристичность развития и методологию истинной науки: “Вся история науки на каждом шагу показывает, что отдельные личности были более правы в своих утверждениях, чем целые корпорации учёных или сотни и тысячи исследователей, придерживающихся господствующих взглядов... Несомненно, и в наше время наиболее истинное, наиболее правильное и глубокое научное мировоззрение кроется среди каких-нибудь одиноких учёных или небольших групп исследователей, мнения которых не обращают нашего внимания или возбуждают наше неудовольствие или отрицание” [2, с. 71].

Общение автора в начале 2014 г. с руководством и членами Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований показало, что им эти слова Вернадского неизвестны. Вот какие постулаты развивались нашим великим учёным в методологическом исследовании:

“1). Наука (система знаний) полна непрерывных изменений, противоречий и направлений, подвижна чрезвычайно, как жизнь, сложна в своём содержании, она и есть динамическое неустойчивое равновесие. Она, взятая в целом, всегда с логической точки зрения несовершенна [3, с. 47].

2). Специализация по проблемам (а не по наукам) позволяет чрезвычайно углубляться в изуча-

---

АВАКЯН Сергей Вазгенович — доктор физико-математических наук, начальник лаборатории аэрокосмической физической оптики Всероссийского научного центра “Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова”, профессор Санкт-Петербургского государственного политехнического университета Петра Великого.

емое явление, а с другой стороны — расширять охват его со всех точек зрения [3, с. 67].

3). Основная и решающая часть научного знания — факты и их крупные и мелкие эмпирические обобщения. Научные теории и гипотезы не входят, несмотря на их значение в текущей научной работе, в основную и решающую часть научного знания. Основное значение гипотез и теорий — кажущееся [3, с. 95, 96].”

Очевидно, что В.И. Вернадский не оставляет места борьбе с лженаукой в научной действительности. При нём вышла книга В.И. Ленина “Материализм и эмпириокритицизм” (1909), где утверждалось, что элементарная частица — электрон — “так же неисчерпаем, как и атом”; на его глазах произошли великие открытия микромира, рентгеновских лучей, радиоактивности, радиоволн, квантовой модели атома.

Откуда же пошла мода на борьбу с лженаукой в отечественной научной среде? Кстати, обнаружить аналог подобной комиссии в других странах не удалось. Не претендуя на точность, рискну предположить, что эта напасть вначале появилась в биологии в эпоху Т.Д. Лысенко, затем в биофизике. Совершенно дикая вражда в эти годы оставила свой отпечаток на следующем поколении, когда ярким проповедником необходимости “борьбы с лженаукой” в биофизике выступил член-корреспондент АН СССР М.В. Волькенштейн. В его книге [4, с. 132–149] была даже отдельная глава “О ложной биофизике”. Эстафету подхватили физики (см. ссылки в статье [5], посвящённой решению проблемы кТ в магнитобиологии), что естественно, поскольку уже в работе [4] основной упор делался на нарушение физических законов. Так, утверждалось, что следует разоблачать “сообщения о рецепции радиоволн организмом” [4, с. 136], что гипотеза о существовании “омагниченной воды” — миф, припороговые эффекты малых доз — выдуманы. Между тем за многие предыдущие десятилетия уже было доказано воздействие УВЧ- и ВЧ-радиоизлучения на человека [6, 7], определены эффекты омагничивания воды в технике, стали развиваться медицинские приложения электромагнитобиологии [8]. При этом возникло даже своего рода “тестирование” кандидатов в члены Академии наук по их отношению к сложным научным проблемам, описанное в воспоминаниях академика Ю.В. Гуляева [9, с. 171].

По-видимому, есть основание непредвзято называть негативные причины деятельности борцов с лженаукой: непонимание, поскольку это, как правило, достаточно маститые учёные, уже без того задора, который даёт силы “объять необъятное”, а также желание притормозить “высочку”, по возможности впоследствии выдать искомое за собственные достижения или разработки своих коллег.

А.Л. Чижевский, на своём печальном жизненном опыте сполна испытывавший давление ортодоксальной науки, так сформулировал принцип оценок научных открытий истинным учёным: «Есть открытия, сопряжённые с коренной ломкой старых воззрений на природу того или иного явления. Для оценки такого открытия должен быть избран соответствующий ценитель с широким умственным горизонтом, своего рода рыцарь без страха и упрёка, который, не боясь громких суждений невежд, мог бы отстаивать обнаруженные факты перед лицом удивлённого и недоверчивого мира. Такие рыцари встречаются нечасто: история науки полна примерами обратного характера. Эти примеры встречаем всюду; в прошлом столетии их немало. В конце 1840-х годов идеи о сохранении энергии встретили суровое отношение современников, а важнейший научный журнал “Annalen d. Physik u. Chemie” не принял знаменитого мемуара Гельмгольца. Роберт Майер встретил массу неприятностей. И подобных фактов — тьма! Мы полагаем, что благожелательное отношение к новой, в достаточной мере обоснованной теории или к новому методу, есть неотъемлемый признак высокого ума, указывает на широту его интеллектуальной сферы и на способность самостоятельного мышления. Большинство людей не наделены этими качествами: знание их таит в фундаменте школьные, раз навсегда зазубренные правила, и ум их не умеет отзываться с надлежащей чуткостью на вновь обнаруженные истины, которые им всегда кажутся ложными, и факты, приведённые в их подтверждение, — простой случайностью или — и того хуже — подтасовкою» [10, с. 67].

Конечно, истина всё равно восторжествует, но ведь недаром иронизировал вице-президент АН СССР Е.П. Велихов, что величие советского академика определялось тем, насколько он задержал развитие науки в своей области. Академик-генетик С.Г. Инге-Вечтомов на Первой конференции учёных научных учреждений РАН (декабрь 1991 г.) подытожил: “Всем хорошо известно, что наука — это прежде всего инакомыслие. Но регулярная стрижка газонов дала то, что мы пожинаем сегодня”.

Потери для общества, нашего государства (повторим, деятельность подобного рода на официальном уровне в зарубежных странах автору неизвестна), может быть, как раз и привели к плачевно малому мировому рейтингу отечественной науки, к определённому отношению общества к деятельности учёных в нашей стране. Здесь уместно привести высказывание нобелевского лауреата академика П.Л. Капицы: “Наша наука никогда не станет ведущей, пока мы сами не научимся оценивать своих учёных” [11, с. 56]. С этим перекликается оценка истории с неполучением Нобелевской премии по физике московскими

учёными Л.И. Мандельштамом и Г.С. Ландсбергом: “В нашей молодой тогда физике... сильно ещё было ощущение отсталости, некоторый комплекс неполноценности, из-за которого они (отечественные физики. — С.А.) недооценили значение этого открытия” [12, с. 35]. Упомянем также дискуссию о месте достижений отечественной науки на страницах газеты Государственного оптического института им. С.И. Вавилова “Советский оптик” в 1989–1990 гг. [13, с. 2; 14, с. 1].

Да что там рейтинг, не исключено, что использование административного давления на научное инакомыслие могло быть технической причиной чернобыльской катастрофы. В статье [15, с. 12] описано противостояние научного сотрудника Института атомной энергии им. И.В. Курчатова, критиковавшего безопасность взорвавшегося ядерного реактора РБМК, И.Ф. Жежеруна с тогдашним всесильным руководством этого учреждения. Известна реакция Президиума Петровской академии наук и искусств в виде Открытого письма к Президенту РФ [16, с. 1, 2] в защиту изобретателя В.И. Петрика от деятельности Комиссии по лженауке.

В последние десятилетия наблюдается всплеск появления ряда “мировых проблем века” — озоновых дыр, компьютерного “зависания” 2000 г., текущего парникового техногенного глобального потепления [17, с. 435]. После бурных обсуждений и апокалиптических прогнозов в СМИ, получения немалых субсидий всё постепенно затихало. А отечественные борцы с лженаукой остаются в стороне, но стремятся оценить свою деятельность материально; достаточно вспомнить, что в последнее время ими через СМИ была объявлена достигнутая фантастическая по масштабу экономия в 500 млрд. руб. для нашего государства. Интересно, во что вылилось их “завораживание” отечественных открытий, пусть вначале и весьма спорных. Уместно напомнить, что даже у Альберта Эйнштейна обнаружены ошибки научного плана в почти 40 публикациях (из 180 в его послужном списке), но это никак не умаляет выдающиеся достижения нобелевского лауреата по физике [18, с. 342]. Другой великий учёный, лауреат Нобелевской премии по физике Макс Планк высказался так: “Великая научная идея редко внедряется путём постепенного убеждения и обращения своих противников... В действительности дело происходит так, что оппоненты постепенно вымирают, а растущее поколение с самого начала осваивается с новой идеей, — пример того, что будущее принадлежит молодёжи” [19, с. 594].

Итак, учёт в “науке (системе знаний) непрерывных изменений, противоречий и направлений”, постоянного существования “несовершенства с логической точки зрения”, “внимание на

проблему в целом”, “эмпирические обобщения” — вот ключевые направления исследования в естествознании, по Вернадскому. Не эти ли “ключи” привели М. Макменамина, редактора американского издания книги “Биосфера” В.И. Вернадского, к выводу: “...мы видим... глубокое различие между западной (экстраполяция, предсказания) и российской науками (напористое научное обобщение)” [20, с. 454].

Как же быть с “борьбой с лженаукой”? Как не навредить, “не выплеснуть вместе с водой” и открытие, которое впоследствии всё равно к нам придёт, но уже из-за границы? Вспоминают высказывание советского биолога Н.В. Тимофеева-Ресовского на предложение своих молодых коллег заняться новой задачей: “А в Америке этим занимаются? Если нет, то и нам не надо!”.

Представляется, что прежде всего необходимо ввести систему экспертов-рецензентов из числа наиболее плодотворно работающих специалистов-учёных, прежде всего членов профильных общественно-научных академий, и только затем суммировать суждение в РАН — на уровне той же Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований, но под строгим контролем Президиума РАН. Особое внимание и контроль должны быть направлены на обеспечение непредвзятости и отсутствие кумовства, с обязательным представлением в Интернете как результатов экспертных рассмотрений, так и хода дискуссий на заседании комиссии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Всехсвятский С.К., Пономарёв Е.А., Никольский Г.М., Чередниченко В.И.* О корпускулярном солнечном излучении // *Физика солнечных корпускулярных потоков и их воздействие на верхнюю атмосферу Земли.* М.: Наука, 1957. С. 51–58.
2. *Вернадский В.И.* Труды по всеобщей истории науки. М.: Наука, 1988.
3. *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991.
4. *Волькенштейн М.В.* Физика и биология. М.: Наука, 1980.
5. *Карташов Ю.А., Попов И.В.* Тепловое флуктуационное электромагнитное поле в среде как источник её магниточувствительности // *Письма в ЖЭТФ.* 2000. № 16. С. 41–45.
6. Труды первого Всес. совещания врачей, биологов и физиков по вопросам применения коротких и ультракоротких волн (ВЧ и УВЧ) в медицине. Москва 16–19 мая 1937 г. М.—Л.: Медгиз, 1940.
7. *Мальшев В.М., Колесник Ф.А.* Электромагнитные волны сверхвысокой частоты и их действие на человека. Л.: Медицина, 1968.

8. *Бинги В.Н.* Магнитобиология. Эксперименты и модели. М.: ИОФ РАН, 2002.
9. *Гуляев Ю.В.* Физические поля и излучение человека: новые методы медицинской диагностики // Наука и культура. Избранные лекции. СПб.: БАН, 2009.
10. *Чижевский А.Л.* Физические факторы исторического процесса. Калуга: 1-я Гостиполитография, 1924.
11. Капица, Тамм, Семёнов в очерках и письмах / Под общ. ред. А.Ф. Андреева. М.: Вагриус, Природа, 1998.
12. *Фейнберг Е.Л.* Эпоха и личность. Физики. Очерки и воспоминания. М.: Физматлит, 2003.
13. *Александров Е.Б.* Человечество ожидает великий прорыв... // Советский оптик. 1989. 29 декабря.
14. *Авакян С.В.* Каков наш мировой “рейтинг”? О фундаментальных исследованиях // Советский оптик. 1990. 15 июня.
15. *Ушанов С.* Два года после Чернобыля – требуются несогласные // Литературная газета. 1988. 20 июля. С. 12.
16. *Майборода Л.А.* Обращение к Президенту Российской Федерации // Общество и экология. 2011. № 3 (112). С. 1–2.
17. *Авакян С.В.* Роль активности Солнца в глобальном потеплении // Вестник РАН. 2013. № 5. С. 425–436.
18. *Оханьян Х.* Эйнштейн: настоящая история великих открытий. М.: ЭКСМО, 2009.
19. *Планк М.* Избранные труды. М.: Наука, 1975.
20. *Аксёнов Г.П., Земцов А.Н.* Необычная судьба книги академика В.И. Вернадского “Биосфера” // Вестник РАН. 2011. № 5. С. 450–455.



---

ДИСКУССИОННАЯ  
ТРИБУНА

---

## ОТВЕТ НА КРИТИЧЕСКУЮ ЗАМЕТКУ С.В. АВАКЯНА

© 2016 г. А.Г. Сергеев

*Комиссия РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований, Москва, Россия*

e-mail: algen@yandex.ru

Поступила в редакцию 08.04.2016 г.

Лженаука — это деятельность, которая выдаётся за научную, хотя осуществляется без применения научной методологии или с грубейшими её нарушениями. Такая деятельность перехватывает и нецелевым образом использует средства, выделяемые обществом на развитие науки, разрушает изнутри научные институты, подрывая доверие к науке в обществе. Социальная турбулентность последних десятилетий значительно усилила позиции лженауки в России, что определило необходимость создания в РАН специальной комиссии для противодействия этим разрушительным процессам. Вполне естественно, что комиссия тоже периодически сталкивается с противодействием. Отчасти это связано с неполным пониманием её задач и методов, а отчасти — с сопротивлением околонуучных мистификаторов, которым её работа объективно мешает. Комиссия считает нужным открыто обсуждать эти вопросы и отвечать на критику.

**Ключевые слова:** лженаука, Комиссия по борьбе с лженаукой, наука и общество, актуальное состояние научных знаний, научная этика.

DOI: 10.7868/S0869587316110128

Стержневая мысль статьи С.В. Авакяна — это сомнение в оправданности использования понятия “лженаука” во внутринаучной дискуссии. К этому совершенно здравому суждению Комиссия РАН по борьбе с лженаукой может только присоединиться и именно потому не вступает в научные споры. Борьба научных идей ведётся на страницах специализированных журналов и на конференциях, а арбитрами выступают редколлегии, программные комитеты и другие признанные экспертные институты.

Таким образом, задача комиссии — вовсе не в регулировании внутринаучных процессов, но в предотвращении злоупотреблений, случающихся на стыке науки и общества. Лженаука — это не ошибочные научные суждения или теории, а такая деятельность, которая, не будучи научной, выдаётся неспециалистам за научную. Частным случаем лженауки является искажение степени научного признания тех или иных идей. Лженаука может возникать как в силу искреннего заблуждения автора, одержимого сверхценной идеей, так и в результате вполне осознанного обмана с целью получения тех или иных благ.

Призыв отказаться от борьбы с лженаукой фактически является призывом оставить обще-

ство без всякой защиты от порою очень изощрённых мошенников и фанатиков, паразитирующих на доверии общества к науке. Наукообразные слова вводят в заблуждение обывателей и, что хуже, лиц, облечённых властью. Это ставит под угрозу не только эффективность принимаемых ими решений, но и безопасность как отдельных граждан, так и целых государственных институтов.

Комиссия по борьбе с лженаукой регулярно даёт отзывы на запросы различных государственных органов, желающих знать, имеют ли дело с наукой или с обманом под наукоподобным прикрытием. При этом комиссия опирается не на свои предубеждения, а на актуальное состояние научных знаний. Если научное сообщество уверенно отвергает определённые представления, то преподнесение их неспециалистам в качестве научных грубо нарушает научную этику.

Как бы ни был автор идеи убеждён в своей правоте, он не может выдавать её за научную, если не сумел добиться признания коллег-специалистов. Безусловно, некоторые радикальные идеи требуют времени, чтобы быть принятыми. Это нормально, и задержка с признанием научных идей не даёт оснований для нарушения научной этики и поиска научного признания у неспециалистов.

Итак, Комиссия по борьбе с лженаукой не вмешивается во внутринаучные дискуссии, а

---

СЕРГЕЕВ Александр Генрихович — редактор сайта и член Комиссии РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований.

лишь фиксирует уже полученные выводы и на этой основе противодействует обману общества. На этом можно было бы и закончить, но статья С.В. Авакяна содержит ещё ряд соображений и примеров, мимо которых нельзя пройти.

Прежде всего это крайне сомнительного качества аргумент, который подменяет обсуждение содержательных проблем домыслами о личностных недостатках и неподобающих мотивах борцов с лженаукой.

«По-видимому, есть основания непредвзято назвать ряд негативных причин деятельности борцов с лженаукой: непонимание, поскольку это, как правило, достаточно маститые учёные, уже без того задора, который даёт силы “объять необъятное”, желание притормозить “выскачку”, по возможности впоследствии выдать искомое за собственные достижения или разработки своих коллег».

Помимо того что это типичный аргумент *ad hominem*, то есть недопустимый в научной дискуссии переход на личности, данный тезис построен с использованием явно манипулятивных словесных оборотов: автор пишет “есть основания” вместо приведения самих оснований, и сам оценивает свой тезис словом “непредвзято”, что явно противоречит общему критическому формату статьи. Содержит этот тезис и чисто фактические ошибки. Утверждение, будто борьбой с лженаукой занимаются “как правило, достаточно маститые учёные” далеко от реальности: в этой деятельности, наоборот, преобладает молодёжь, в чём легко убедиться, например, на регулярно проходящих конференциях “Лженаука в современном обществе”. Наиболее яркие книги [1–3], разоблачающие лженаучные представления, написаны в последние годы молодыми авторами. Конечно, в состав комиссии входят и достаточно, как выражается С.В. Авакян, маститые учёные, поскольку было бы странно не использовать их опыт, но далеко не все её члены являются академиками. Можно назвать В.Г. Сурдина и В.А. Кувакина — авторов книг с критикой лженауки [4, 5]. Что же до идеи, будто маститые учёные с уже сформированной репутацией объявляют чьи-то работы лженаучными, чтобы потом... выдать их за свои собственные, то это просто конспирологический абсурд. Обсуждать его не следует, но указать на него надо, чтобы он не укрылся от внимания читателя.

Ещё один аспект статьи С.В. Авакяна, мимо которого никак нельзя пройти, — философско-методологические основания критики. Прежде всего это несколько цитат, произвольно выдернутых из разных разделов книги В.И. Вернадского “Научная мысль как планетное явление” [6], сильно искажённых текстуально и поданных в кавычках как якобы единый пронумерованный автором список. Подобное передёргивание классического текста неприемлемо в серьёзной дискус-

сии, тем более что это не просто небрежность, а тенденциозная выборка лишь тех идей, которые удобны автору статьи, чтобы, апеллируя к авторитету, преуменьшить объём и надёжность научного знания, сводя его к простому эмпиризму. Между тем В.И. Вернадский начинает пятую главу своей книги, посвящённую вопросу о природе научных истин, словами прямо противоположного характера: “Есть одно коренное явление, которое определяет научную мысль и отличает научные результаты и научные заключения ясно и просто от утверждений философии и религии, — *это общеобязательность и бесспорность правильно сделанных научных выводов, научных утверждений, понятий, заключений*” [6, с. 93, курсив оригинала]. Именно эта мысль лежит в основе деятельности Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований, которая не занимается защитой тех или иных сменяющих друг друга научных гипотез или теорий, а противодействует искажениям фундамента твёрдо установленных фактов и обобщений, которые, повторяя слова В.И. Вернадского, “по своей сути не могут быть реально оспариваемы” [6, с. 94]. Такие искажения регулярно возникают вокруг науки из-за ошибок, заблуждений, некомпетентности и злоупотреблений.

Следует отметить, что сама работа В.И. Вернадского не должна рассматриваться как “священное писание”. Это, безусловно, глубокое философское обобщение, сделанное выдающимся учёным во второй половине 1930-х годов и отражающее передовое для того времени понимание истории и методологии науки. Но книга была издана лишь в 1977 г., когда мировая научно-философская мысль во многих отношениях пошла значительно дальше. Труды Карла Поппера по методологии науки уже стали классикой. Имре Лакатос проанализировал конкуренцию научно-исследовательских программ и показал, что теории в ряде случаев бывают намного надёжнее отдельных фактов [7]. Наконец, Пьер Бурдьё рассмотрел науку как социальное поле, участники которого борются за признание своих научных идей коллегами-конкурентами, повышая тем самым свой научный авторитет [8]. Эти работы открыли возможность для современного понимания лженауки как явления, возникающего в результате серьёзных нарушений методологии исследований и использования нечестных приёмов конкуренции на научном поле, в частности, с привлечением таких внешних по отношению к науке ресурсов, как общественное мнение, политическое влияние и коррупционное финансирование.

С учётом значительного развития представлений о методологии науки очень странно в современной дискуссии о лженауке опираться на идеи 80-летней давности, пусть даже и выраженные в

работе такого крупного учёного, как Вернадский. Ещё удивительнее упоминать в этом контексте более чем столетней давности философско-политический памфлет В.И. Ленина “Материализм и эмпириокритицизм”, обосновывая его значимость тем, что он вышел при жизни Вернадского, который, кстати, касаясь марксистских идей, недвусмысленно отмечает, что “примат науки над философскими конструкциями в XX веке не может сейчас возбуждать сомнений” [6, с. 88].

Другое основание для критики С.В. Авакян находит в обширной цитате из 90-летней давности книги А.Л. Чижевского. Почему-то многие противники борьбы с лженаукой любят этого учёного, чьи смелые, но слабо обоснованные идеи по большей части не нашли ни признания у современников, ни подтверждения у потомков. Быть может, потому, что он был столь же нещепетилён при цитировании: в 1936 г. его уволили с ранее созданной под него должности директора Центральной лаборатории по ионизации НКЗ СССР за то, в частности, что “делая перевод письма сенатора Рид Смута... и представляя этот перевод в правительственные органы, допустил прямую недобросовестность, прибавив к английскому тексту от себя... отсутствующую в подлиннике фразу...” [9]. Как бы то ни было, суть упомянутой цитаты Чижевского сводится к банальному факту, что некоторые ценные научные идеи признаются далеко не сразу. Эта мысль многократно повторяется в статье: не забыты ни М. Планк с его знаменитым высказыванием о том, как обычно внедряются великие научные идеи, ни лорд Кельвин, отрицавший связь между магнитными бурями и солнечными пятнами, ни хрестоматийная легенда о Французской академии наук, якобы заявившей, что “метеориты не могут падать с неба, поскольку на небе нет камней”.

Последнее утверждение — яркий пример давно разоблачённого, но живучего псевдоисторического мифа [10]. Гипотеза о космическом происхождении периодически находимых оплавленных камней не могла встретить подобного возражения, поскольку впервые была опубликована Эрнстом Хладни в 1794 г. [11], уже после роспуска Французской академии Национальным конвентом. До того происхождение метеоритов объясняли по-разному: вулканами, лесными пожарами, искусственной обработкой, а чаще всего ударами молний в землю. Но бывало и наивное представление о “громовых камнях”, рождаемых в воздухе молниями. Именно сообщения о “громовых камнях” встречались в академии скептически, поскольку они противоречили сложившемуся пониманию электрической природы грозовых разрядов. Сами камни при этом тщательно изучались. Космическая гипотеза вскоре после публикации стала бурно обсуждаться и уже через десять лет получила широкое признание — совершенно нормальный путь для научной идеи.

Впрочем, мифологичность сюжета не мешает понять мысль, которую он призван проиллюстрировать: чтобы признание правильных идей не задерживалось, надо отказываться от научной критики, открыв свободную дорогу любой новаторской мысли, даже при наличии явных признаков некомпетентности и обмана. Лишь такой позицией можно объяснить “защиту изобретателя В.И. Петрика от деятельности Комиссии по лженауке”. Научная несостоятельность его мистификаций была со всей очевидностью продемонстрирована не только Комиссией по борьбе с лженаукой, но и специально созданной Президиумом РАН комиссией под руководством академика В.А. Тартаковского [12]. А неэффективность фильтров для воды подтверждена независимыми исследованиями, выполненными в НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина, в ГУП “Водоканал Санкт-Петербурга” [13], а также по заказу Общества по защите прав потребителей “Общественный контроль” [14]. Этому (далеко не исчерпывающему) массиву критики противопоставляется открытое письмо Л.А. Майборода, президента самопровозглашённой общественной академии, членом которой числится В.И. Петрик. Причём письмо это адресовано не учёным, а Президенту РФ, то есть призывает политическую власть вмешаться в ход научной дискуссии.

Интересно, что в качестве аргумента против борьбы с лженаукой С.В. Авакян использует цитату члена комиссии академика С.Г. Инге-Вечтомова: “Всем хорошо известно, что наука — это прежде всего инакомыслие. Но регулярная стрижка газонов дала то, что мы пожинаем сегодня”. Эти слова, сказанные 25 лет назад на конференции, посвящённой роспуску АН СССР, в последнее время часто вспоминают деятели “альтернативной науки” в качестве своего рода заклинания от научной критики. Но мало кто знает, что эта цитата вырвана из контекста, где ей предшествовали слова: «В те же 30-е годы шёл страшный процесс “рабфакизации” вузов и стабилизирующий отбор согласной серости. В университетах оставались те, кто проявил себя в так называемой общественной работе» [15]. То есть упомянутая С.Г. Инге-Вечтомовым “стрижка газонов” — это защита от научной критики в обмен на политическую лояльность, как раз то, чего Л.А. Майборода пытался (к счастью, безуспешно) добиться для В.И. Петрика своим открытым письмом.

По тексту статьи С.В. Авакяна встречаются слова поддержки ещё многим сомнительным идеям, но особо стоит выделить упоминание “омагниченной воды” и “эффектов малых доз”. Их значимость обосновывается ссылкой на монографию В.Н. Бинги “Магнитобиология” [16], где рассказывается о памяти воды и действительно-

сти гомеопатии. Подоплёка этих исследований становится понятнее, если обратить внимание на многолетнее соавторство В.Н. Бинги с разработчиком скандально известной теории торсионных полей А.Е. Акимовым, например в объяснении экстрасенсорного восприятия [17]. Казалось бы, работы с таким контекстом вообще не заслуживают внимания, но терпимость научного сообщества к смелым идеям поистине не знает границ. Журнал “Успехи физических наук” в 2002 г. предоставил свои страницы для обстоятельного обзора [18], написанного В.Н. Бинги по мотивам его монографии. То есть физики вовсе не отмахнулись, а тщательно вникли в суть дела. Итогом стала, мягко говоря, разгромная рецензия, опубликованная полгода спустя [19]. Но по прошествии десяти с лишним лет нам предлагается вернуться к этим несостоятельным идеям, словно бы и не было никакой научной критики. И тут снова приходится обращать внимание на характерную неточность: в библиографической ссылке С.В. Авакян указывает в качестве издателя монографии В.Н. Бинги ИОФАН, где тот работает, и можно подумать, что книга прошла научную апробацию в академическом институте. В действительности она издана ЗАО “Милта — ПКП ГИТ” при участии общественного объединения “Институт квантовой медицины”. Это ключевые организации из обширного коммерческого кластера, который продвигает на рынке “аппараты квантовой терапии” — устройства со светодиодами, не имеющие никаких клинических подтверждений эффективности, но стоящие десятки тысяч рублей ([www.kvantmed.ru](http://www.kvantmed.ru)).

Работа Комиссии РАН по борьбе с лженаукой (и, конечно, научная критика в целом) наносит серьёзный ущерб коммерческим интересам самых разных шарлатанов. Этим и объясняются регулярные попытки избавиться от комиссии, ради чего подбираются, а нередко и передёргиваются высказывания научных авторитетов, вроде фразы Н.В. Тимофеева-Ресовского: мол, раз в Америке нет [борьбы с лженаукой], “то и нам не надо!”. Тут, впрочем, ошибка в посылке: в Америке (и в других развитых странах) борьба с лженаукой есть. И комиссии соответствующие есть в любом крупном университете, а их полномочиям Комиссия РАН по борьбе с лженаукой может только позавидовать. Просто они иначе называются — комиссиями по научной этике.

Что же до благородного мотива “не выплеснуть вместе с водой и открытие”, то трудно отреагировать на это лучше, чем А.Ю. Гросберг, написавший, что его уже упомянутая выше рецензия «может вызвать контркритику: дескать традиционная наука “не пушает” новаторов. На это можно ответить словами Ж.-Б. Ламарка, настоящего научного революционера, знавшего, о чём говорил: “Лучше, чтобы истина, раз понятая, была об-

речена на долгую борьбу, не встречая заслуженного внимания, чем чтобы всё, что порождается пылким воображением человека, легковерно воспринималось”» [19].

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Панчин А.* Сумма биотехнологии. М.: АСТ, 2015.
2. *Казанцева А.* В интернете кто-то не прав. М.: АСТ, Corpus, 2016.
3. *Соколов А.* Мифы об эволюции человека. М.: Альпина нон-фикшн, 2015.
4. *Сурдин В.Г.* Астрология и наука. М.: Век 2, 2007.
5. *Кувакин В.А.* Не дай себя обмануть. М.: Медиа-Мир, 2015.
6. *Вернадский В.И.* Научная жизнь как планетное явление. М.: Наука, 1991.
7. *Лакатос И.* Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. М.: Медиум, 1995.
8. *Бурдье П.* Поле науки // Социология под вопросом. Социальные науки в постструктуралистской перспективе: альманах Российско-французского центра социологии и философии Института социологии Российской академии наук. М.: Практика; Институт экспериментальной социологии, 2005. С. 15–56.
9. О снятии с работы директора центральной лаборатории по ионизации А.Л. Чижевского. Приказ по Народному комиссариату земледелия Союза ССР // Правда. 1936. 8 июля.
10. *Еремеева А.И.* Метеориты, “камни грома” и Парижская академия наук перед “судом истории” // Природа. 2000. № 8. С. 91–96.
11. *Chladni E.F.F.* Über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlicher Eisenmassen und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen. Riga: Johann Friedrich Hartknoch, 1794. URL: <http://digital.slub-dresden.de/werkansicht/dlf/79533/5/>.
12. Заключение Комиссии по проведению экспертизы работ Петрика В.И. от 21.04.2010. URL: <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=f46b485a-3fa3-49e3-8835-9769676b54e7>.
13. Водоснабжение и канализация. 2009. № 5–6. С. 95–98, 99–104.
14. Экспертиза подтвердила опасность фильтров Петрика. Пресс-служба ОЗПП, 13.08.2012. URL: <http://ozpp.ru/news/ekspertiza-podtverdila-opasnost-filtrov-petrika.html>.
15. *Инге-Вечтомов С.Г.* Выступление на Конференции учёных Академии наук, 12 декабря 1991 г. URL: <http://www.courier-edu.ru/cour0004/3200.htm>.
16. *Бинги В.Н.* Магнитобиология: эксперименты и модели. М.: Милта, 2002.
17. *Акимов А.Е., Бинги В.Н.* О физике и психофизике // Сознание и физический мир: Сборник статей. М.: Яхтсмен, 1995. Вып.1. С. 104–125.
18. *Бинги В.Н., Савин А.В.* Физические проблемы действия слабых магнитных полей на биологические системы // УФН. 2003. Т. 173. С. 265–300.
19. *Гросберг А.Ю.* Несколько замечаний, навеянных обзором В.Н. Бинги и А.В. Савина о магнитобиологии // УФН. 2003. Т. 173. С. 1145–1148.

---

ЭТЮДЫ  
ОБ УЧЁНЫХ

---

ЭКОНОМИКА – НАУКА ТОЧНАЯ

К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА А.Г. ГРАНБЕРГА

© 2016 г. В.И. Суслов, С.А. Суспицын

*Институт экономики промышленного производства СО РАН, Новосибирск, Россия*

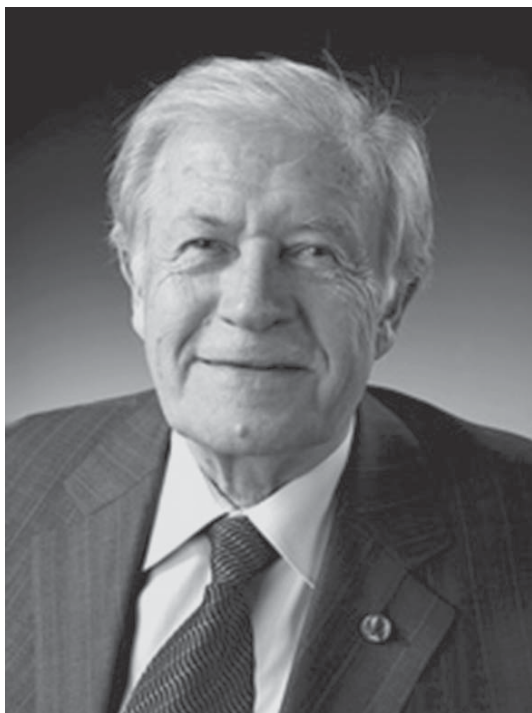
e-mail: suslov@ieie.nsc.ru; susp@ieie.nsc.ru

Поступила в редакцию 21.12.2015 г.

Статья знакомит с вехами жизни и творчества академика РАН А.Г. Гранберга — выдающегося российского экономиста, специалиста в области пространственной и региональной экономики, стратегического планирования, государственной региональной политики, экономико-математического моделирования. Рассмотрены основные этапы его профессиональной, научно-организационной и преподавательской деятельности, представлены научные результаты.

**Ключевые слова:** пространственная и региональная экономика, межотраслевой анализ, экономико-математические модели, стратегическое планирование, региональные программы, государственная региональная политика.

DOI: 10.7868/S0869587316110141



Среди российских и советских экономистов Александр Григорьевич Гранберг (1936–2010) занимает уникальное положение. Дело не только в его высоких должностях, званиях и наградах, но и

в человеческих качествах. Обаяние его личности было таким, что Гранберга все считали и считают “своим”: сибиряки и москвичи, ленинградцы-петербуржцы и уральцы, северяне и дальневосточники. Недаром основой своей профессии он считал организацию экономического пространства. Но для нас, сибиряков, Александр Григорьевич особенно “свой”: Сибири он отдал большую часть жизни, почти 30 лет отработав в новосибирском Институте экономики и организации промышленного производства (ИЭОПП) СО АН СССР.

В нашем обществе бытует мнение, что во многих бедах, постигших страну в последнюю четверть века, виноваты экономисты. И это, в общем, верно. Деятельность горе-экономистов — “гайдаровцев”, “кудринцев” (“силуановцев”, “улюкаевцев” и др.) — имела и имеет печальные последствия. Они учились по западным учебникам экономики “для домохозяек” и пытаются решать животрепещущие проблемы России на основе негодных идеологем. Но есть и другие экономисты, которые глубоко понимают проблемы российской действительности и предлагают пути их решения. К сожалению, они остаются неслышанными. Именно к их числу относится акаде-

---

СУСЛОВ Виктор Иванович — член-корреспондент РАН, заместитель директора по науке ИЭОПП СО РАН. СУСПИЦЫН Сергей Алексеевич — доктор экономических наук, главный научный сотрудник отдела территориальных систем ИЭОПП СО РАН.

мик Гранберг. Несмотря на все внешние атрибуты успеха, судьба его не лишена трагизма. Сверхзадачи, которые он ставил перед собой, решить в полной мере ему не удалось. Их, с нашей точки зрения, было две.

Первая сверхзадача — заложить основы теории пространственной экономики, подразделом которой станет экономика региональная, и, главное, на практике способствовать формированию каркаса экономического пространства России. Ниже ещё будет сказано о том, как А.Г. Гранберг в ранге советника Президента РФ Б.Н. Ельцина по межреспубликанским отношениям не смог “облагородить” процесс распада СССР и предотвратить дезинтеграцию российского пространства. К сожалению, процессы в этой сфере и сегодня далеки от позитива. Представителям федеральной власти близки проблемы Москвы и в какой-то степени Санкт-Петербурга, а “регионы”, как они всё чаще называют остальную Россию, для них — головная боль.

Вторая сверхзадача — встроить в мировую науку российскую экономическую науку в целом и в особенности её разделы, имеющие отношение к математическим моделям, межрегиональному и межотраслевому анализу. А.Г. Гранберг был, конечно, известным и уважаемым в мире учёным, активным участником многих международных конференций, на которых он представлял отечественные достижения в области фундаментальных и прикладных экономических исследований. Но полностью преодолеть снисходительное и даже несколько пренебрежительное отношение к нашей экономической науке со стороны западных коллег ему всё же не удалось. А ведь даже в годы “развитого” социализма, когда степень идеологизации официальных экономических воззрений зашкаливала, время от времени пробивались ростки разумных начал. И тот факт, что один из первых в СССР фундаментальных учебников по экономико-математическому моделированию, написанный А.Г. Гранбергом, имел в своём названии термин “социалистическая экономика” [1], не умаляет теоретико-методологической значимости этой работы. Она была выполнена на мировом уровне.

А.Г. Гранберг входил в состав возглавлявшей А.Г. Аганбегяном команды “московского десанта”, которая в начале 1960-х годов прибыла в Новосибирск развивать и преобразовывать экономическую науку. Эти молодые люди были носителями передовых идей, фонтанировавших в годы хрущёвской оттепели и ожидания косыгинских реформ (в новосибирском Академгородке “оттепель” продлилась дольше, чем в центральных областях страны — вплоть до начала 1970-х). На траурном митинге в связи с кончиной академика А.Г. Гранберга академик А.Г. Аганбегян

сказал, что Александр Григорьевич был самым талантливым в их команде. Наверное, это так, хотя вся она была “укомплектована” очень эрудированными, талантливыми, амбициозными молодыми людьми. Они — наши учителя. Многих из них, к сожалению, уже нет в живых.

Александр Григорьевич Гранберг родился 25 июля 1936 г. в Москве. После окончания в 1960 г. Московского государственного экономического института по специальности “планирование народного хозяйства” до 1963 г. работал в Вычислительном центре Госплана СССР, в 1963–1969 гг. — в лаборатории экономико-математических исследований Новосибирского государственного университета, в 1969–1991 гг. — в Институте экономики и организации промышленного производства СО АН СССР, причём в 1985–1991 гг. был его директором. С 1992 по 2010 г. возглавлял Совет по изучению производительных сил (СОПС) Минэкономразвития РФ. Кандидатскую диссертацию защитил в 1963 г., докторскую — в 1968 г. (в то время он оказался, наверное, одним из самых молодых докторов экономических наук в СССР). Избран членом-корреспондентом АН СССР в 1984 г., академиком АН СССР — в 1990 г. Он автор более 500 научных трудов, опубликованных на русском, английском, немецком, испанском, японском, китайском и других языках, в том числе 32 монографий и учебников [2].

Профессиональные интересы А.Г. Гранберга отличались широтой: пространственная и региональная экономика; межрегиональные экономические взаимодействия; математическое моделирование экономики; анализ “затраты–выпуск”, теория, методология и практика построения и применения межотраслевых балансов; разработка программ регионального развития (в особенности по Сибири, Дальнему Востоку, Северу и Арктике); крупные регионально-транспортные проекты; экономическое образование. В каждом из этих направлений он становился признанным лидером, заметно влиявшим на ход научных исследований и прикладных разработок.

В области теории и методологии пространственной и региональной экономики им разработаны основные положения анализа национальной экономики как системы регионов, взаимодействующих в рыночной среде с учётом фактора её государственного регулирования. Предложенная методология анализа базируется на понятиях ресурсно-технологических возможностей регионального развития, достижимых эффективных состояний и ядра многорегиональных систем, пространственного экономического равновесия. Результаты анализа, проводившегося на основе реальной информации, использовались в 1970–1980-х годах в работах ИЭОПП СО АН СССР по



совершенствованию территориальных пропорций и межреспубликанских (межрегиональных) взаимодействий в экономике СССР, а в 1990-х годах — в экономике Российской Федерации. Впервые удалось количественно определить состояния оптимума, ядра, экономического равновесия многорегиональных систем СССР и России. Получены оценки последствий распада СССР, либерализации внешней торговли, перехода к новым принципам экономических отношений России с республиками бывшего СССР.

Проведённый тогда анализ основывался (и основывается до настоящего времени) на двух разделах классической математической экономики: теории экономического равновесия и теории кооперативных игр. В первом случае (равновесие Вальраса) речь идёт об обычном товарно-денежном рынке и эквивалентном межрегиональном обмене, во втором (равновесие Нэша) — о контрактном рынке и взаимовыгодном обмене. Характерны результаты расчётов для системы союзных республик накануне распада СССР. Доля эмерджентного (синергетического) эффекта в общем конечном потреблении союзных республик составляла около 55%. Лишь Россия в состоянии полной автаркии могла тогда сохранить свой целевой показатель на достаточно высоком уровне, и только для России вклад в общесистемное потребление превышал её собственное потребление, обусловленное внутрисистемными связями, — сальдо межреспубликанских взаимодействий было положительным. А, например, для Украины это сальдо было отрицательным в очень большом (до неприличия) размере. Зона ядра оказалась сильно вытянутой в сторону увеличения доли России в общесистемном (государства и домашних хозяйств) непроизводственном потреблении. Это означает, что непроизводственное потребление России могло быть значительно увеличено за счёт других республик, но межреспубликанский обмен оставался бы взаимовыгодным, а вот в случае создания коалиции республик без участия России они имели бы меньшее потребление. Печально, но эти результаты никак не повлияли на хаотичный развал союзной экономики, хотя в то время А.Г. Гранберг был советником Б.Н. Ельцина по межреспубликанским связям.

Недавно мы повторили такие расчёты для современной России в разрезе федеральных округов. Оказалось, что главными “вампирами” в нашем экономическом пространстве являются Центральный и Северокавказский федеральные округа. А главным “донором”, к нашему удивлению, предстал Дальний Восток.

Под руководством А.Г. Гранберга выполнены исследования последствий политических, экономических, социальных переходных процессов на региональное развитие, а также основных транс-

формационных тенденций в экономическом пространстве России в 1990-х годах: усиление неоднородности и дезинтеграция пространства, появление проблемных регионов. Выводы и рекомендации, следовавшие из этого анализа, нашли отражение в диагностических разделах государственных документов, подготовленных с участием СОПСа.

В области математического моделирования экономических процессов исследования велись в нескольких направлениях. Главное из них — построение, анализ и применение моделей, объединяющих отраслевой и региональный разрезы национальной экономики. Было разработано несколько типов межрегиональных межотраслевых моделей для использования в качестве инструментов прогнозирования, согласования народно-хозяйственных и региональных интересов. В ИЭОПП выполнены прикладные исследования для государственных органов СССР, а затем — Российской Федерации (соруководитель — В.И. Суслов). Комплекс межрегиональных межотраслевых моделей адаптирован для задач прогнозирования мировой экономики, при этом использовалась база данных, созданная под руководством лауреата Нобелевской премии В.В. Леонтьева. Выполнена серия сценарных мировых прогнозов на период 1980—2000 гг., модельно-программный комплекс в 1981 г. передан для использования в Секретариат ООН (соруководитель — А.Г. Рубинштейн).

А.Г. Гранбергом в сотрудничестве с А.Г. Аганбегяном и К.А. Багриновским в конце 1960-х годов предложена система моделей народно-хозяйственного планирования [3], в рамках которой исследовались возможности его децентрализации, согласования решений хозяйственных подсистем с использованием рыночных механизмов. Разработанные подходы нашли отражение в обобщающем труде под редакцией Н.П. Федоренко и А.Г. Гранберга [4].

В ИЭОПП на базе межрегиональных межотраслевых моделей под руководством Гранберга был создан специализированный модельно-программный комплекс СИРЕНА (СИнтез РЕгиональных и НАродно-хозяйственных решений), который в 1980-х годах широко использовался для оценки региональных и производственных проектов в системе народно-хозяйственных ресурсно-технологических ограничений, а в настоящее время модифицирован с учётом новых хозяйственных и правовых условий (соруководитель — С.А. Суспицын).

Трудно переоценить вклад А.Г. Гранберга в разработку научных основ региональной политики, чему посвящён большой цикл трудов учёного. В 1970—1980-х годах им проведены исследования структурных и динамических закономерностей развития Сибири в системе национальной эконо-



Александр Григорьевич Гранберг. 1970-е годы

мики. Благодаря его инициативе, начиная с 1992 г., принципиальные положения региональной политики включаются в структуру программных документов Правительства РФ. Апробированные методологические подходы частично находят применение в современных вариантах региональных стратегий.

Под научным руководством А.Г. Гранберга в СОПСе разработаны федеральные целевые программы социально-экономического развития Дальнего Востока, Забайкалья (1996) и Сибири (1998) на период до 2005 г. Основные положения Комплексного прогноза развития и размещения производительных сил вошли в состав Генеральной схемы расселения в Российской Федерации, получившей статус государственного документа.

Гранбергом выполнен также цикл исследований по теории и практике межотраслевого анализа, что позволило расширить сферу применения межотраслевых балансов (метод “затраты–выпуск”) в прогнозировании национальной и региональной экономики. В этой связи уместно привести цитату из статьи Александра Григорьевича, объясняющую его интерес к этой теме. «Впервые я услышал о Василии Леонтьеве, загадочном русском эмигранте, живущем в США и построившем систему уравнений для планирования экономики, в 1957 г. Это потрясло меня, студента Московского экономического института, но узнать что-нибудь конкретнее было сложно. В наших книгах и журналах ничего об этом не писалось, а западная литература тогда была недоступна. И тут мне сильно повезло: открылась американская выставка в парке Сокольники. В скупой информации об экспонатах выставки упоминалось, что там будет работать большая ЭВМ, которая может отвечать

на любые вопросы. Доступ на эту выставку простому человеку был сильно ограничен, но неожиданно райком комсомола выделил мне один билет в надежде, что я буду идеологически правильно там себя вести. На выставке, не отвлекаясь на американские соблазны, я нашёл ЭВМ, выстоял большую очередь и посмотрел каталог с вопросами, имевшимися в памяти машины. И нашёл важнейший для меня вопрос: метод “затраты–выпуск” В. Леонтьева. Распечатку ответа я храню как ценнейшую реликвию. Этот первый заочный контакт с В. Леонтьевым определил главную линию моей жизни в науке» [5].

Нельзя не отметить ряд крупных научно-исследовательских проектов, инициированных и выполненных под руководством А.Г. Гранберга в 2000-е годы в СОПС совместно с ИЭОПП СО РАН в интересах Минэкономразвития России. В них рассматривалось взаимовлияние макроэкономических и пространственных факторов развития экономики. Территория России очень велика, и векторы развития её регионов далеко не всегда однонаправленны, при их рассмотрении трудно выявить общенациональную тенденцию. В то же время необходимость общенациональной стратегии социально-экономического, политического, культурного развития страны нельзя отрицать. Как взаимодействуют эти две внешне очень различные группы факторов, определяя в конечном счёте общую динамику? Эти очень сложные вопросы исследовались с помощью развитого экономико-математического аппарата.

Заметен вклад А.Г. Гранберга и в разработку крупных регионально-транспортных проектов, стимулирующих социально-экономическое развитие обширных периферийных территорий России и решающих важные национальные и глобальные задачи. Под его научным руководством подготовлены: новая программа развития региона Байкало-Амурской магистрали, комплексные предложения по развитию Северного морского пути и прилегающих арктических регионов. Разрабатывались также проекты строительства железной дороги “Материк–Сахалин”, модернизации транспортной системы тихоокеанской части Дальнего Востока и сопредельных стран Восточной Азии (соруководитель – В.Н. Разбегин).

Много сил и внимания Александр Григорьевич уделял преподавательской деятельности. Им разработаны программы, учебники и учебные пособия по таким дисциплинам, как межотраслевой баланс, математические методы в политической экономии, математическое моделирование экономики, региональная экономика, история экономических учений. По его учебникам обучалось не одно поколение студентов Новосибирского государственного университета и других вузов страны, а пособие “Основы региональной

экономики” (2000) выдержало шесть изданий, и спрос на него продолжает расти. Он создал и многие годы возглавлял кафедру применения математических методов в экономике Новосибирского государственного университета. Среди его учеников более 30 кандидатов и докторов наук.

Организаторский талант А.Г. Гранберга наиболее полно раскрылся во время его работы заместителем директора и директором ИЭОПП СО РАН (1976–1991) и председателем СОПСа (1992–2010). На протяжении многих лет он возглавлял ряд важных научно-координационных структур: был председателем Научного совета АН СССР по региональной экономике (1986–1991), председателем Российского национального комитета по тихоокеанскому экономическому сотрудничеству (1992–1999), президентом Международной академии регионального развития и сотрудничества (1996–2010), членом Президиума РАН, председателем научно-экспертного совета Морской коллегии при Правительстве РФ (2002–2010), председателем Экспертного совета по наукам о человеке и обществе Российского фонда фундаментальных исследований (2007–2010), председателем диссертационных советов.

В 2000-х годах научно-организационный талант А.Г. Гранберга проявился в руководстве крупной Комплексной программой Президиума РАН “Фундаментальные проблемы пространственного развития Российской Федерации: междисциплинарный синтез”. Работа над ней консолидировала усилия российских экономистов-регионалистов, историков, географов, юристов, философов и филологов, этнографов и археологов, привела к получению новых результатов фундаментального характера в области методологии и инструментального обеспечения пространственного социоэкологического, историко-этнографического, экономического анализа, в понимании закономерностей и тенденций развития системы регионов России, их взаимодействия с остальным миром.

Вклад А.Г. Гранберга в развитие экономической науки отмечен многими наградами: премией Ленинского комсомола (1968), Государственной премией РФ (1997), премией Правительства

РФ (1999), премией им. В.С. Немчинова РАН “За выдающиеся работы по теории экономико-математических методов” (1990), золотой медалью Н.Д. Кондратьева (2004), премией им. Л.В. Канторовича РАН “За выдающиеся работы по теории экономико-математических методов” (2008).

Несколько слов об общественных постах А.Г. Гранберга. В 1990–1993 гг. он избирался народным депутатом Российской Федерации. В 1990–1992 гг. был председателем комитета Верховного Совета РФ по межреспубликанским отношениям, региональной политике и сотрудничеству, в 1991–1992 гг. – Государственным советником Российской Федерации, в 1992–1993 гг. – Советником Президента РФ.

Обобщающий результат деятельности академика А.Г. Гранберга – создание авторитетной научной школы региональных исследований в Новосибирске и Москве. Её представители объединены не только преданной любовью к экономической науке, желанием продолжить дело своего учителя, но и четкой гражданской позицией – неравнодушным отношением к судьбам страны. Удастся ли им успешно решить упомянутые в начале статьи сверхзадачи, которые ставил перед собой Александр Григорьевич Гранберг, покажет время.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гранберг А.Г. Математические модели социалистической экономики: общие принципы моделирования и статические модели народного хозяйства. М.: Экономика, 1978.
2. <http://a-granberg.narod.ru/>
3. Аганбегян А.Г., Багриновский К.А., Гранберг А.Г. Система моделей народно-хозяйственного планирования. М.: Мысль, 1972.
4. Система моделей в народно-хозяйственном планировании социалистических стран: теоретико-методологические основы и опыт построения / Отв. ред. Н.П. Федоренко, А.Г. Гранберг. Новосибирск: Наука, 1990.
5. Гранберг А.Г. Научное наследие В. Леонтьева и современные проблемы экономики // VIII ежегодная конференция “Экономика и право” из цикла “Леонтьевские чтения” [электронный ресурс] <http://www.leontief-reading.ru>

---

ПИСЬМА  
В РЕДАКЦИЮ

---

## О СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Поступила в редакцию 05.02.2016 г.

DOI: 10.7868/S0869587316100145

Состояние и перспективы развития сельскохозяйственной науки — одна из наиболее актуальных тем в сегодняшней России. Старшее поколение ещё помнит её достижения 1970–1980-х годов. Получение новых сортов пшеницы и подсолнечника, их успешное выращивание на огромных площадях в стране и за рубежом, крупные животноводческие комплексы — всё это давало большой экономический эффект. Не вина учёных, что с крахом Советского Союза инфраструктура, научная и хозяйственная деятельность пришли в упадок, Россию стали перегонять во многих отраслях науки.

Прекратился ли сегодня процесс отставания? Если судить по одному-двум показателям, таким, например, как число трудоустроивающихся по специальности после окончания университета, в частности в области сельского хозяйства, и отъезд из страны молодых учёных, на этот вопрос придётся ответить отрицательно. Тот несомненный факт, что в некоторых областях отечественная наука имеет крупные успехи, к сожалению, не меняет общей картины. Именно эту панораму отечественной научной деятельности я далее буду иметь в виду, поскольку проблемы в разных отраслях науки предопределены общими предпосылками, без устранения которых ни о каком прогрессе ни в одной локальной области говорить не приходится.

На прошедшем 21 января 2016 г. Совете по науке и образованию при Президенте РФ обсуждались вопросы разработки и реализации стратегии научно-технологического развития страны на долгосрочный период. В числе наиболее содержательных было выступление президента РАН академика В.Е. Фортова. Он отметил, что управлением наукой и технологическим развитием в России ведают более трёх десятков различных организаций, но их действия либо слабо, либо совсем не согласованы между собой. За последнее время было разработано и принято около двух десятков различных стратегий, прогнозов, программных документов, но ни один из них не был выполнен. Причина этого, по мнению В.Е. Фортова, заключается в отсутствии механизмов реализации планов.

С таким выводом нельзя не согласиться. Сегодня действительно вошло в моду заниматься созданием концепций, и в отчётах некоторых институтов в качестве достижений иногда указывается та или иная (а порой и несколько) предложенная концепция. Однако подобные документы редко сопровождаются детализированными планами, отвечающими на вопросы: кто, что, где, когда и за счёт каких средств должен сделать. Президент РАН также затронул связанную с подобными документами тему сроков упреждения, констатируя, что дефект большинства прогнозов — ориентация на слишком отдалённое будущее, выходящее далеко за пределы ответственности разработчиков. Конечно, о будущем тем легче говорить, чем оно от нас дальше, но действенная стратегия должна быть предельно прагматичной, с чёткими целями, этапами, цифровыми показателями и сроками без квазифилософских рассуждений о гносеологии, научном познании, парадигмах мышления, относящихся к перспективам как минимум следующего столетия. Чтобы не отстать, нужны конкретные результаты здесь и сейчас.

Разговор о стратегиях не мог не вывести на проблему определения “ведущих” и “ведомых” учреждений. В.Е. Фортов выразил сомнение относительно необходимости опираться лишь на немногие учреждения-лидеры. Такой подход, с его точки зрения, неоправданно сужает масштаб задач. В науке не может быть монополизма: работать хотят и могут все, а разделение на “ведущих” и “ведомых” в принципе трудно провести хотя бы потому, что критерии в данном случае носят сугубо формальный, предельно бюрократический характер, никак не отражая природу научного творчества. С этим доводом тоже не поспоришь. Название не всегда адекватно содержанию: в “ведомом” институте зачастую работают талантливые учёные, а приставка “головной” или “ведущий”, как показывает практика, часто отражает только активность руководителя, добивающегося присвоения своему институту особого статуса. При этом кадровый состав или перечень исследовательских тем могут ничем не выделяться по сравнению с другими институтами. Недаром в зарубежной практике чаще встретишь сначала имя

учёного и только потом название института, в котором он работает.

Кратко обозначу ещё ряд болевых для отечественной науки точек. Во-первых, в век бурного развития мировой науки нетрудно проследить, как сокращается время от момента какого-либо открытия до его практического использования. Ускорение внедрения обеспечивается поддержкой со стороны государства и частных компаний, что в нашей стране далеко не всегда имеет место. В связи с этим нужно особо подчеркнуть недопустимость сокращения финансирования прикладных направлений в РАН, которое неизбежно приведёт к их отставанию от мирового уровня. Особенно остро данная проблема стоит в области медицины и сельского хозяйства, где прикладные исследования преобладают над фундаментальными.

О причинах слабой востребованности науки в России уже сказано немало. Наука теряет престиж среди молодёжи, предпочитающей сопряжённые с более высокой оплатой труда профессии — управляющих в бизнесе или государственных чиновников. В отсутствие чётких целей, направляющих развитие гражданского общества, молодые люди перестают доверять государственной власти. В результате только небольшая группа молодых учёных готова продолжать заниматься исследовательской работой в родной стране.

Мировая наука тоже даёт основания для пессимизма, хотя и иного рода. Непраздным будет вопрос о том, на что она работает — на мир или его разрушение. Многие скажут, что наука работает на человека, прогресс общества, улучшение его благосостояния, борьбу с болезнями, голодом, увеличение продолжительности жизни. Это так и не так. Разве не достижения науки способствуют ухудшению экологической обстановки? Разве атомное оружие не ставит человечество на грань уничтожения? Разве не затрачивается в десятки и сотни раз больше средств на создание новых видов оружия, чем на благосостояние людей? Каждая страна по-своему подходит к распределению денежных средств на социальные и военные нужды. В некоторых странах действуют законы рационального использования военных достижений в гражданских отраслях промышленности и сельского хозяйства. Опыт показывает, что такая практика способствует развитию страны в целом, но вопрос «пушки или масло?» всё равно остаётся актуальным.

Амбивалентность науки обостряет проблему управления её развитием. Но существует ли такая профессия, как «управляющий научными исследованиями»? И если да, то что должно входить в его компетенцию, чем конкретно он должен управлять — формальной, материальной или содержательной составляющей научной деятельно-

сти, и на каком уровне — директора института, руководителя района или области, начальника крупной фирмы или федерального ведомства?

Остановимся на общих положениях, регулирующих деятельность руководителя в научной сфере. Первое, что должно оказываться в фокусе внимания, — выбор темы исследования. Очень часто изучается давно известное, а цели поставлены некорректно. Второй важнейший пункт — выбор методики и инструментария. От управляющего научным исследованием зависят и такие факторы успеха/неуспеха, как наличие или поиск финансовых средств, обеспечение материально-техническими и кадровыми ресурсами. Выполнение работ должно поэтапно отслеживаться и при необходимости корректироваться, а по их завершении требуется обсудить и зафиксировать в форме отчёта полученные результаты. Надо сказать, что принятые сейчас формы отчётов оставляют желать лучшего. Чиновники включили в них такое множество не имеющих прямого отношения к делу вопросов, что для написания отчётов не только требуется значительное время, но и возникает сомнение: для кого пишется отчёт, будет ли чиновник его читать и не лучше ли потратить усилия на поиск потенциального потребителя для реализации результатов научной работы?

К большому сожалению, вузы не готовят научных управленцев, а в самих научно-исследовательских институтах редко встретишь примеры разработки проблематики, связанной с совершенствованием управления наукой и образованием. В результате квалифицированных руководителей, прошедших хорошую подготовку, не так много. Кроме того, разрушаются традиционные механизмы обновления кадрового корпуса, воспитания молодёжи, в частности через научную работу аспирантов. Во многих зарубежных университетах научной работой обязан заниматься каждый студент, у нас же число аспирантов и финансирование их научных работ неуклонно сокращается. Да и подготовить хорошего специалиста для науки и производства в условиях, когда преподаватели не занимаются всерьёз научной работой и не имеют тесных связей с промышленными предприятиями, оказывается весьма трудно.

Наука об управлении говорит, что для любой успешной работы руководитель должен располагать тремя рычагами — финансовыми, материальными и людскими ресурсами. Если этого нет, разговор о развитии науки — бесполезная трата времени. Почему многие результаты реализуются очень медленно или вообще не реализуются? Главная причина в том, что в стране на всех уровнях управления отсутствуют органы, ответственные за поиск, анализ достижений науки и их реализацию на практике. Нет ни механизма, ни системы для ускоренного доведения научных

результатов до стадии промышленного внедрения, нет информационно-консультационной государственной службы, которая работала бы посредником между наукой и производителями, а там, где элементы такой системы существуют, они недостаточно эффективны.

На уровне институтов имеются свои недостатки. Исследователи, прежде чем начать работу, не всегда интересуются тем, что уже сделано в мире по выбранной теме, поэтому новое нередко оказывается устаревшим, давно реализованным. Другая проблема — нежелание вкладывать средства в “сырые” результаты, чтобы довести их до практического использования. Учёные зачастую не могут показать, какую экономическую выгоду сулят в перспективе те или иные исследования. Отсутствует практика привлечения консультантов для составления бизнес-планов, слабо используются и возможности представления собственных достижений и их перспективных приложений на веб-сайтах институтов. Связи между научными коллективами и организациями, внедряющими идеи и изобретения, если и возникают, то спорадически. Неудовлетворительным остаётся финансирование: общеизвестно, что затраты

на реализацию результатов научной работы в несколько раз превышают затраты на исследования, но именно эти средства подчас и не предусматриваются, а вся система финансирования НИОКР страдает от дефицита.

Таким образом, Закон о стратегии развития науки и образования должен предполагать:

- создание государственного механизма по ускорению внедрения научных достижений в производство;
- создание государственного органа, ответственного за поиск, анализ и реализацию достижений науки и техники;
- формирование постоянной практики сравнения отечественных научных результатов с достижениями мировой науки.

*Б.А. РУНОВ,*  
*академик РАН,*  
Центральная научная сельскохозяйственная  
библиотека,  
Москва, Россия  
borisrunov@gmail.com



ОФИЦИАЛЬНЫЙ  
ОТДЕЛ

ПРЕЗИДИУМ РАН РЕШИЛ  
(апрель–май 2016 г.)

• Утвердить состав Координационного совета профессоров РАН: доктор политических наук **А.А. Громыко** (Институт Европы РАН) – председатель; доктор физико-математических наук **А.А. Лутовинов** (Институт космических исследований РАН) – заместитель председателя; доктор географических наук **П.О. Завьялов** (Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН) – учёный секретарь; доктор экономических наук **С.А. Афонцев** (Институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН); доктор философских наук **О.Е. Баксанский** (Институт философии РАН); доктор экономических наук **А.Р. Бахтизин** (Центральный экономико-математический институт РАН); доктор физико-математических наук **Ю.В. Василевский** (Институт вычислительной математики РАН); доктор технических наук **А.Г. Галстян** (Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности); доктор биологических наук **М.С. Гинс** (Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур); доктор физико-математических наук **С.В. Головин** (Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН); доктор химических наук **Ю.Г. Горбунова** (Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН); доктор медицинских наук **А.В. Гречко** (Госпиталь для incurable больных – Научный лечебно-реабилитационный центр); доктор технических наук **А.В. Дворкович** (Московский физико-технический институт (государственный университет)); доктор медицинских наук **К.А. Зыков** (Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова Минздрава России); доктор физико-математических наук **Д.В. Иванов** (Поволжский государственный технологический университет); доктор физико-математических наук **В.В. Измоленов** (Институт космических исследований РАН); доктор химических наук **М.А. Калинина** (Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН); доктор физико-математических наук **Ю.Ю. Ковалёв** (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН); доктор ветеринарных наук **Д.В. Колбасов** (Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии

и микробиологии); доктор биологических наук **Л.Г. Колик** (Научно-исследовательский институт фармакологии им. В.В. Закусова); доктор физико-математических наук **И.Ю. Костюков** (Федеральный исследовательский центр “Институт прикладной физики РАН”); доктор физико-математических наук **И.Е. Кузнецова** (Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН); доктор экономических наук **О.В. Кузнецова** (Федеральный исследовательский центр “Информатика и управление” РАН); доктор физико-математических наук **Л.В. Кузьмин** (Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН); доктор биологических наук **Д.В. Купраш** (Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН); доктор физико-математических наук **М.Л. Литвак** (Институт космических исследований РАН); доктор физико-математических наук **С.В. Люлин** (Институт высокомолекулярных соединений РАН); доктор биологических наук **А.Ю. Малышев** (Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН); доктор медицинских наук **Н.А. Маянский** (Научный центр здоровья детей Минздрава России); доктор технических наук **В.В. Миронов** (Всероссийский научно-исследовательский институт механизации животноводства); доктор физико-математических наук **А.В. Наумов** (Институт спектроскопии РАН); доктор психологических наук **Т.А. Нестик** (Институт психологии РАН); доктор физико-математических наук **А.Н. Печень** (Математический институт им. В.А. Стеклова РАН); доктор физико-математических наук **С.А. Решмин** (Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН); доктор биологических наук **В.А. Романенков** (Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова); доктор физико-математических наук **М.Е. Сачков** (Институт астрономии РАН); доктор биологических наук **Е.М. Серб** (Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии); доктор философских наук **Ю.В. Синеокая** (Институт философии РАН); доктор физико-математических наук **А.Н. Соболевский** (Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН); доктор физико-математических наук **С.А. Тихоцкий** (Институт физики Земли

им. О.Ю. Шмидта РАН); доктор филологических наук **Ф.Б. Успенский** (Институт славяноведения РАН); доктор исторических наук **И.А. Христофоров** (Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”); доктор физико-математических наук **Г.В. Чучева** (Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН); доктор технических наук **Г.Ю. Юрков** (Фонд перспективных исследований).

- Учредить золотую медаль им. Е.М. Примакова РАН за выдающиеся научные достижения в области мировой экономики и международных отношений. Первым годом присуждения медали установить 2017 г.

- Утвердить председателями экспертных комиссий РАН: по золотой медали им. П.П. Лукьяненко — академика **Л.А. Беспалову**; по золотой медали им. В.С. Пустовойта — академика **В.М. Лукомца**; по золотой медали им. К.К. Гедройца — академика **В.Г. Минеева**; по золотой медали им. Г.Ф. Морозова — академика **Н.А. Моисеева**.

- Утвердить главными редакторами журналов Отделения химии и наук о материалах РАН с 19 апреля 2016 г. на новый срок — пять лет:

академика **О.А. Банных** — “Металлы”;

академика **Ю.А. Золотова** — “Журнал аналитической химии”;

академика **В.Б. Казанского** — “Кинетика и катализ”;

академика **А.И. Русанова** — “Коллоидный журнал”;

члена-корреспондента РАН **А.Л. Лapidуса** — “Химия твёрдого топлива”.

- Утвердить главными редакторами журналов Отделения биологических наук РАН с 12 апреля 2016 г. на новый срок — пять лет:

академика **А.В. Адрианова** — “Биология моря”;

члена-корреспондента РАН **И.А. Захарова-Гезехуса** — “Успехи современной биологии”;

академика **М.В. Иванова** — “Микробиология”;

доктора биологических наук **А.Е. Коваленко** (Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН) — “Микология и фитопатология”;

доктора биологических наук **С.С. Колесникова** (Институт биофизики клетки РАН) — “Биологические мембраны”;

академика **А.А. Макарова** — “Молекулярная биология”;

члена-корреспондента РАН **В.О. Попова** — “Прикладная биохимия и микробиология”;

академика **В.П. Скулачёва** — “Биохимия”;

члена-корреспондента РАН **Б.Р. Стриганову** — “Известия РАН. Серия биологическая”;

члена-корреспондента РАН **С.А. Шобу** — “Почвоведение”;

члена-корреспондента РАН **Н.К. Янковского** — “Генетика”.

- Утвердить академика **Е.А. Федосова** главным редактором журнала “Известия РАН. Теория и системы управления” с 12 апреля 2016 г. сроком на пять лет.

- Утвердить члена-корреспондента РАН **В.А. Плунгяна** главным редактором журнала “Вопросы языкознания” с 19 апреля 2016 г. сроком на пять лет.

## ЮБИЛЕИ

### ПРИВЕТСТВЕННЫЙ АДРЕС АКАДЕМИКУ Л.Н. КОГАРКО



Лия Николаевна КОГАРКО — крупный учёный в области геохимии и петрологии, возглавляет научную школу “Рудный потенциал щелочных пород и карбонатов”, автор более 350 научных публикаций, в том числе 11 монографий. Ею создано новое научное направление — геохимия рудно-магматических систем

высокой щёлочности; разработаны геохимические модели супергигантских апатитовых и редкометалльных месторождений Кольского полу-

острова и Гренландии, являющихся комплексным сырьём для получения стратегических металлов и редкоземельных элементов; заложены теоретические основы оценки перспективности магматических формаций на редкометалльное оруденение и предложены геохимические критерии их поисков; обнаружено явление геохимической дифференциации и концентрации редких элементов-аналогов и алюминия. Открытый американскими учёными редкий минерал назван в её честь “когаркоит”.

Лия Николаевна выполнила исследования в области геохимии редких элементов в магматических системах Мирового океана, внесла значи-

тельный вклад в изучение равновесия “мантия—ядро Земли” в течение геологического времени. В мантийных ксенолитах ею впервые обнаружены слагающие ядро Земли металлические железо-никелевые сплавы и медьсодержащие минералы, а также карбонаты.

Л.Н. Когарко — заведующая лабораторией геохимии и рудоносности щелочного магматизма ГЕОХИ РАН, председатель диссертационного совета ГЕОХИ РАН, заместитель председателя Межведомственного совета по геохимии и космохимии РАН, член Научного совета РАН по проблемам Мирового океана; является руководителем многих российских и международных научных проектов, в течение девяти лет возглавляла

международный проект ЮНЕСКО “Щелочной и карбонатитовый магматизм Земли”; читает лекции по геохимии и рудоносности щелочных пород на геологическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова, в университетах Великобритании, Дании, Германии, США. Она действительный член Королевской академии Дании, член Международной ассоциации геохимии и космохимии, член редколлегий журнала “Геохимия”. Среди её учеников 2 доктора и 7 кандидатов наук.

Л.Н. Когарко — лауреат премии им. В.И. Вернадского АН СССР, премии «МАИК “Наука/Интерпериодика”», награждена многими медалями.

#### АКАДЕМИКУ П.Я. БАКЛАНОВУ — 70 ЛЕТ



Пётр Яковлевич БАКЛАНОВ — известный учёный-географ, экономист, крупный специалист в области территориальной организации хозяйства, оценки природно-ресурсного потенциала территории и природопользования, регионального развития, теоретических вопросов географии и геополитики,

основатель дальневосточной научной школы социально-экономической географии, автор более 400 научных публикаций, в том числе 20 монографий, руководитель и соавтор разработки нескольких географических атласов и электронных информационно-справочных систем. Им разработана оригинальная теория пространственных линейно-узловых систем производства и территориальных структур хозяйства; сформулировано понятие о контактных географических структурах различных типов, дано описание их свойств и функций; разработаны подходы и принципы многоуровневой структуризации географического пространства; сформулировано представление о природно-ресурсном пространстве как о сочетании взаимосвязанных природно-ресурсных компонентов с их ресурсно-экологическим пространством; разработан новый подход к оценке

природно-ресурсного потенциала территории, основанный на выделении в качестве объекта оценок и освоения территориальных природно-ресурсных систем с их межресурсными связями; разработаны и апробированы балансовые эколого-экономические модели промышленных узлов. Труды учёного используются при разработке различных региональных программ устойчивого развития с учётом конкретного географического и геополитического положения того или иного дальневосточного региона.

П.Я. Бакланов — директор Тихоокеанского института географии ДВО РАН, заведующий кафедрой географии и устойчивого развития геосистем Дальневосточного федерального университета, член Научного совета РАН по фундаментальным географическим проблемам, член ряда международных комиссий и диссертационных советов, вице-президент Русского географического общества им. П.П. Семёнова, председатель Общественного совета при Министерстве РФ по развитию Дальнего Востока, член редколлегий ряда научных журналов. Среди его учеников 4 доктора и 12 кандидатов наук.

П.Я. Бакланов — лауреат премии Правительства РФ в области образования, награждён медалью ордена “За заслуги перед Отечеством” II степени, орденом Почёта, золотой медалью Русского географического общества им. П.П. Семёнова.

## АКАДЕМИКУ С.Н. ВАСИЛЬЕВУ – 70 ЛЕТ



Станислав Николаевич **ВАСИЛЬЕВ** – выдающийся учёный в области математической теории систем и автоматизации процессов управления, автор более 400 научных публикаций, в том числе 14 книг. Им создана теория модельных аналогий, применяемая к качественному анализу разнообразных

математических моделей систем, в том числе нелинейных и логико-динамических систем при возмущениях и с приложениями к управлению движением, к анализу динамики автоматных сетей и асинхронных переключательных схем; разработаны логические методы представления и обработки знаний с приложениями к проблемам интеллектуализации систем автоматического управления, методы векторной оптимизации с минимальными требованиями к априорной информации, методы гармонизации интересов сторон, в частности, в задачах эколого-экономического развития региональных систем. Эти и другие разработанные учёным методы легли в основу ряда оригинальных программных продуктов.

С.Н. Васильев – директор Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, предсе-

датель диссертационных советов при ИПУ РАН, заведующий кафедрой физико-математических методов управления МГУ им. М.В. Ломоносова, член бюро Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, председатель Научного совета РАН по теории управляемых процессов и автоматизации, сопредседатель Научного совета РАН по методологии искусственного интеллекта, заместитель председателя Российского национального комитета по автоматическому управлению, член Научно-издательского совета РАН, Комиссии Президиума РАН по формированию Перечня программ фундаментальных исследований РАН, экспертных комиссий РАН по золотой медали им. С.П. Королёва РАН и премии им. Б.Н. Петрова РАН, член ряда других государственных и общественных советов и комиссий, главный редактор журнала “Автоматика и телемеханика”, заместитель главного редактора журнала “Доклады Академии наук”, член редколлегий ряда отечественных и зарубежных научных журналов. Среди его учеников 7 докторов и 15 кандидатов наук.

С.Н. Васильев – лауреат Государственной премии СССР в области науки и техники, премий Правительства РФ в области образования и в области науки и техники, награждён орденами Почёта, Дружбы и другими государственными и научными наградами.

## АКАДЕМИКУ Э.М. ГАЛИМОВУ – 80 ЛЕТ



Эрик Михайлович **ГАЛИМОВ** – выдающийся учёный в области геохимии, создатель научной школы “Глобальный цикл углерода: мантия–кора–океан–атмосфера”, автор более 500 научных публикаций, в том числе 5 монографий. Им выполнены фундаментальные исследования в области изотопной био-

геохимии и геохимии органического углерода, углерода в планетарном цикле; внесён значительный вклад в изучение эволюции биосферы, космохимии и планетологии.

Учёным создано новое научное направление – геохимия стабильных изотопов углерода. Разработаны принципы аддитивности в изотопной термодинамике и термодинамической упорядоченности изотопов в биомолекулах. Установлена способность ферментных систем к закономерно-

му распределению изотопов. Разработан изотопно-фракционный метод выявления нефтематеринских пород, давших начало образованию нефтяных залежей, что важно для оценки запасов и планирования разведочных работ на месторождениях углеводородов.

Эрик Михайлович, участвуя во множестве морских географических экспедиций, внёс большой вклад в исследования органического вещества и газов в осадочной толще Мирового океана.

Учёным получены важные результаты при изучении изотопного состава алмазов. Совместно с сотрудниками им установлена связь изотопного состава алмазов с парагенезисом минеральных включений; доказана изотопная неоднородность углерода в мантии. Получила экспериментальное подтверждение гипотеза о возможности образования алмазов при кавитационных процессах в быстротекущей магме.

Э.М. Галимовым дано представление об углесто-хондритовом происхождении верхней оболочки Земли. Исследован изотопный состав угле-



рода лунного грунта. Учёный является одним из разработчиков программ “Луна-Глоб” и “Фобос-Грунт”. Им высказана идея экономической оправданности доставки с Луны экологически чистого топлива гелий-3 для решения энергетических проблем Земли.

Э.М. Галимов более 20 лет работал директором Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, в настоящее время он научный руководитель института, член бюро Отделения наук о Земле РАН и Совета РАН по космосу, председатель Комитета по метеоритам РАН,

Научного совета РАН по проблемам геохимии, Комиссии по разработке научного наследия академика В.И. Вернадского, член Океанографической комиссии РАН, действительный член многих российских и международных академий, комитетов, комиссий и обществ, главный редактор журнала “Геохимия”, член редколлегии ряда международных научных журналов.

Э.М. Галимов — лауреат Государственной премии РФ, награждён орденами Почёта, “Знак Почёта”, международными премиями и медалями.

#### АКАДЕМИКУ Н.С. КАСИМОВУ — 70 ЛЕТ



Николай Сергеевич КАСИМОВ — выдающийся учёный-географ, автор более 350 научных публикаций, в том числе 8 монографий. Им внесён значительный вклад в разработку научных основ геохимии ландшафтов и геохимии окружающей среды; выполнены фундаментальные геохимические и па-

леогеохимические исследования степных и пустынных ландшафтов Центральной Азии, дельт крупнейших рек юга и востока России. Под руководством учёного разработаны основы экогеохимии ландшафтов многих городов России, Польши, Кубы и Монголии, научные основы бассейнового эколого-геохимического анализа и экологических оценок влияния ракетно-космической деятельности на окружающую среду.

Под руководством учёного создана система экологического образования в классических университетах России.

Н.С. Касимов 25 лет работал деканом географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносо-

ва, 25 лет — главным редактором журнала «Вестник Московского университета. Серия “География”». В настоящее время он президент географического факультета и заведующий кафедрой геохимии ландшафтов и географии почв МГУ, первый вице-президент Русского географического общества, председатель Общественного совета Министерства природных ресурсов и экологии РФ, координатор Секции наук о Земле Экспертного совета Российского научного фонда; возглавляет ряд крупных международных эколого-географических проектов; соредактор журнала “Geography, Environment, Sustainability”, член редколлегии журналов “Известия РАН. Серия географическая”, “Известия Русского географического общества”, “Экология и жизнь”, “Экология России” и многих других отечественных и зарубежных журналов. Среди его учеников 1 доктор и 15 кандидатов наук.

Н.С. Касимов — почётный работник высшего профессионального образования РФ, четырежды лауреат премии Правительства РФ и дважды — Ломоносовской премии МГУ им. М.В. Ломоносова, награждён орденом Дружбы.

## АКАДЕМИКУ Г.П. ШВЕЙКИНУ – 90 ЛЕТ



Геннадий Петрович ШВЕЙКИН — крупный учёный в области химии твёрдого тела, неорганической химии, физикохимии и технологии неорганических материалов на основе тугоплавких и редкоземельных металлов, автор более 650 научных публикаций, в том числе 13 монографий; имеет 75 патен-

тов. Им выполнены исследования в области высокотемпературного синтеза и свойств новых керамических и композиционных материалов на основе многокомпонентных соединений переходных металлов с неметаллами; внесён значительный вклад в теоретическое обоснование процессов, протекающих при карботермическом восстановлении оксидов ниобия, титана, тантала и циркония.

Учёным впервые разработан и внедрён новый класс сложных соединений — оксикарбонитридных переходных металлов IV–V групп. На основании полученных результатов разработаны оптимальные технологические условия промышленного производства безвольфрамовых твёрдых сплавов, впервые осуществлена технология их производства; внедрена технология промышленного производства карбонитрида титана.

Г.П. Швейкин — главный научный сотрудник лаборатории физико-химических методов анализа Института химии твёрдого тела УрО РАН, член Объединённого учёного совета по химическим наукам УрО РАН, член редколлегии журналов “Химическая технология”, “Новые огнеупоры”, “Международная керамика”.

Г.П. Швейкин — лауреат Государственной премии РФ, награждён орденами “Знак Почёта”, Почёта, Октябрьской революции, Дружбы, золотыми медалями им. С.И. Вавилова, им. Н.С. Курнакова, им. С.В. Вонсовского РАН.

## ПРИВЕТСТВЕННЫЙ АДРЕС ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН Н.Н. СУББОТИНОЙ



Нина Николаевна СУББОТИНА — известный учёный-математик, автор более 120 научных публикаций, в том числе 2 монографий. Для позиционной дифференциальной игры ею доказана невозможность аппроксимации разрывных оптимальных позиционных стратегий непрерывными и многозначными стратеги-

ями; доказана невозможность оптимального синтеза; в задачах оптимального управления обоснованы необходимые и одновременно достаточные условия оптимальности первого порядка; установлена связь принципа максимума Понтрягина, метода динамического программирования и метода характеристик Коши; описана структура оптимального синтеза в случае локально липшицевых входных данных; разработаны и обоснованы новые эффективные численные методы решения задач оптимального управления с помощью сеточного оптимального синтеза. В области теории обобщённых решений уравнений Гамильтона—

Якоби–Беллмана для задачи Коши описана структура минимаксных и вязкостных решений (инфинитезимальная и в терминах классических характеристик), обоснована сингулярная аппроксимация этих решений; предложены и обоснованы новые численные методы построения минимаксных и вязкостных решений на базе классических характеристик, установлена связь этих решений с одномерными законами сохранения; исследованы обобщённые решения в задаче с фазовыми ограничениями.

Н.Н. Субботина — заведующая сектором Института математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, профессор кафедры прикладной математики в Уральском федеральном университете им. Б.Н. Ельцина, член российских отделений Международного общества динамических игр и Международного общества индустриальной и прикладной математики, член редколлегии журналов “Труды Института математики и механики УрО РАН”, “Вестник УдГУ. Математика. Механика. Компьютерные науки”, а также журнала “Minimax Theory and its Applications” (Германия). Среди её учеников 2 кандидата наук.



## ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН С.П. КОРИКОВСКОМУ – 80 ЛЕТ



Сергей Петрович КОРИКОВСКИЙ — крупный учёный в области петрологии, автор и соавтор около 200 научных публикаций, в том числе 7 монографий. Во время многочисленных экспедиционных работ им были изучены практически все типы метаморфизма в докембрийских и фанерозойских комплексах, реконструированы их фазовые равновесия, реакционные структуры и Р-Т тренды. Для бедных кальцием пород разработана детальная система фаций метаморфизма и представлен полный ряд фазовых диаграмм для гнейсов и метапелитов в интервале от зеленосланцевой до высших ступеней гранулитовой фации.

С.П. Кориковский развивает заложенное академиком Д.С. Коржинским направление парагенетического анализа природных комплексов, в рамках которого, опираясь на изучение проградно- и ретрограднозональных минералов, равновесных и реакционных фаз и парагенезисов, удалось реконструировать метаморфическую

эволюцию многочисленных кристаллических комплексов в России и за рубежом.

При изучении процессов гранитизации и чарнокитизации на примере основных кристаллосланцев Сергей Петрович доказал, что эти явления представляют собой процесс неизохимической дебазификации (метасоматического замещения темноцветных минералов лейкократовыми) на пике метаморфизма, с выносом значительного количества Mg, Fe и Ca и привнесом Si, Na, K, Cl(F) и с синхронным нарастающим анатексисом; процесс стимулируется притоком хлоридных или фторидных концентрированных рассолов глубинного происхождения.

С.П. Кориковский — главный научный сотрудник и член учёного совета Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, иностранный член АН Грузии, заместитель главного редактора журнала “Петрология”. Среди его учеников 1 доктор и 7 кандидатов наук.

С.П. Кориковский — лауреат премии им. Д.С. Коржинского РАН, награждён золотой медалью им. Д. Штура АН Словакии, медалью им. А.И. Джанелидзе Геологического общества Грузии.

## ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН Ю.Н. СУББОТИНУ – 80 ЛЕТ



Юрий Николаевич СУББОТИН — известный учёный-математик, один из создателей и руководителей уральской школы по теории сплайнов, автор около 180 научных публикаций, в том числе соавтор 2 монографий. Им выполнены исследования в области теории приближения функций, в частности, в теории и приложениях сплайнов —

кусочно-полиномиальных функций, широко применяемых в теории приближений; найдены точные решения задач экстремальной функциональной интерполяции с наименьшим значением норм производных функций на классах интерполируемых последовательностей; решены аналогичные задачи для интерполяции в среднем; доказаны теоремы об оценках поперечников по Колмогорову и относительных поперечников многих функциональных классов; проведены исследования по теоретическим и прикладным аспектам метода конечных элементов. Важные результаты получены в области теории сплайнов: доказаны теоремы существования интерполяционных и интерполяционных в среднем сплайнов

с учётом взаимного расположения узлов сплайна и точек интерполяции; установлены оценки погрешности аппроксимации сплайнами различных классов функций; исследованы сплайны с нефиксированными узлами и константы Лебега (нормы сплайн-интерполяционных операторов), получен ряд других важных результатов. В последние годы учёный совместно с коллегами занимается исследованиями в области теории базисов всплесков в различных функциональных пространствах.

Ю.Н. Субботин около 40 лет руководил отделом теории приближений Института математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, был профессором кафедры математического анализа и теории функций Уральского государственного университета им. А.М. Горького (ныне Уральский федеральный университет). В настоящее время он главный научный сотрудник Института математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, член Объединённого учёного совета по математике, механике и информатике УрО РАН, член редколлегии журнала “Труды Института математики и механики УрО РАН”. Среди его учеников 1 доктор и 11 кандидатов наук.

Ю.Н. Субботин награждён почётными грамотами РАН и администрации г. Екатеринбурга.

## НАГРАДЫ И ПРЕМИИ

ПРЕМИЯ ИМЕНИ П.Н. ЯБЛОЧКОВА 2015 ГОДА –  
В.Л. ОВСИЕНКО, И.Б. ПЕШКОВУ И М.Ю. ШУВАЛОВУ



Президиум РАН присудил премию им. П.Н. Яблочкова 2015 г. кандидату технических наук Владимиру Леонидовичу Овсиенко, доктору технических наук Изяславу Борисовичу Пешкову, доктору технических наук Михаилу Юрьевичу Шувалову (ОАЛ “ВНИИКП”) за работу “Исследования электрохимического и электрического старения изоляции силовых кабелей на напряжение 10–500 кВ с использованием методов микродиагностики”.

Удостоенная премии работа посвящена исследованиям электрической изоляции кабелей среднего и высокого напряжения, где впервые была применена система микрометодов, включающая видеоусиленную компьютерную микрографию, микроспектральный анализ и микроманипуляционный эксперимент. Полученные результаты оригинальны, обладают научной новизной и практически реализованы в серии работ по контрактам с рядом российских и зарубежных фирм.

### О ПРИСУЖДЕНИИ ПРЕМИИ РАН И НАГРАЖДЕНИИ ПОЧЁТНЫМИ ДИПЛОМАМИ ПРЕЗИДИУМА РАН ЗА ЛУЧШИЕ РАБОТЫ ПО ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУКИ 2015 ГОДА

Президиум РАН присудил премию РАН за лучшие работы по популяризации науки 2015 г. академику РАН Радию Ивановичу Ильяеву, доктору технических наук Игорю Алексеевичу Андриюшину, доктору физико-математических наук Александру Константиновичу Чернышёву (Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики) за серию публикаций творческих биографий выдающихся российских учёных – создателей отечественного ядерного оружия: “Слойка” Сахарова. Путь гения; “Юлий Борисович Харитон. Страницы творческой биографии”; “Яков Борисович Зельдович в Атомном проекте”.

Почётными дипломами Президиума РАН за работы по популяризации науки 2015 г. награждены: доктор технических наук Игорь Рауфович Ашурбейли (Негосударственная некоммерческая организация-ассоциация “Вневедомственный экспертный совет по вопросам воздушно-космической сферы”); доктор технических наук Евгений Михайлович Сухарев (Акционерное общество “Конструкторское бюро – 1”) за цикл работ по анализу, изучению и пропаганде творческого наследия академика А.А. Расплетина; академик РАН Михаил Григорьевич Воронков (посмертно), доктор химических наук Александр Юрьевич Рулёв (Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН) за цикл работ, посвящённых женщинам-химикам.

Сдано в набор 17.08.2016	Подписано к печати 20.09.2016	Дата выхода в свет 25.11.2016	Формат 60 × 88 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>
Цифровая печать	Усл. печ. л. 12.0	Усл. кр.-отт. 4.7 тыс.	Уч.-изд. л. 12.0
	Тираж 376 экз.	Зак. 621	Бум. л. 6.0
		Цена свободная	

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77 – 67137 от 16 сентября 2016 г. в Роскомнадзоре  
Учредитель: ФГБУ “Российская академия наук”

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