

# ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

*научный и общественно-политический журнал*

том 85 № 2 2015 Февраль

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, А.А. Боярчук,  
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, Ф.Г. Рутберг, А.С. Спиринов, В.С. Стёпин,  
Л.Д. Фаддеев, Т.Я. Хабриева, Е.П. Чельшев, А.О. Чубарьян,  
В.Л. Янин

*Заместитель главного редактора*  
Г.А. Заикина

*Заведующая редакцией*  
В.В. Володарская

Адрес редакции: 119049 Москва, Крымский вал, Марононский пер., 26  
Тел.: 8(499) 238-21-44, 8(499) 238-21-23; тел.: 8(499) 238-25-10  
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 85, номер 2, 2015

---

---

## Наука и общество

*О.Н. Фаворский, В.М. Батенин, В.М. Масленников*  
С чего следовало бы начать реализацию энергетической стратегии России 99

*В.П. Ильин*  
Вычислительная математика и информатика: мировые вызовы  
и российская “дорожная карта” 107

---

## Организация исследовательской деятельности

*Н.А. Мазов, В.Н. Гуреев*  
Альтернативные подходы к оценке научных результатов 115

*О.Л. Лаврик, И.А. Гузнер*  
Академическая библиотека как научный институт 123

---

## Из рабочей тетради исследователя

*Б.Н. Порфирьев*  
Экономические последствия катастрофического наводнения  
на Дальнем Востоке в 2013 году 128

*С.Д. Викторов, В.М. Закалинский, А.А. Осокин*  
Эффективная взрывная подготовка при освоении пластовых месторождений 138

---

## Обозрение

*В.К. Левашов*  
Социализация государства и этатизация общества 146

---

## Проблемы экологии

*Р.В. Галиулин, В.Н. Башкин, Р.А. Галиулина*  
Агрогеохимия стойких пестицидов 152

---

## Точка зрения

*Н.А. Махутов, В.В. Москвичёв, В.М. Фомин*  
Создание техники северного исполнения – проблема социально-экономического  
развития восточных регионов России 155

---

## Эссе

*А.В. Журавлёв, А.В. Юревич*  
Метаморфозы либерального психотипа 164

---

## Научная жизнь

*Г.А. Заикина*  
ТЭК как двигатель инновационной экономики 173

---

## Обратная связь

*А.В. Финкельштейн*  
Хирш и РАН 177

---

## В мире книг

Рецензируется: У. Лагерквист “Периодическая таблица и упущенная Нобелевская премия” 178

---

## Официальный отдел

Президиум РАН решил. – Юбилеи. – Награды и премии 181

---

---

# CONTENTS

---

---

## Vol. 85, No. 2, 2015

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

- O.N. Favorsky, V.M. Batenin, V.M. Maslennikov*  
Why should Begin Implementation of the Energy Strategy of Russia 99
- V.P. Ilyin*  
Computational Mathematics and Computer Science: Global Challenges  
and Russian "Road Map" 107
- 

### Organization of Research

- N.A. Mazov, V.N. Gureev*  
Alternative Approaches to the Evaluation of Scientific Results 115
- O.L. Lavrik, I.A. Gusner*  
The Academic Library as a Research Institute 123
- 

### From the Researcher's Notebook

- B.N. Porfiriev*  
Economic Consequences of the Catastrophic Flood in the Far East in 2013 128
- S.D. Viktorov, V.M. Zakalinsky, A.A. Osokin*  
Effective Explosive Training during the Development of Stratified Deposits 138
- 

### Review

- V.K. Levashov*  
Socialization of the State versus Etatisation of the Society 146
- 

### Problems of Ecology

- R.V. Galiulin, V.N. Bashkin, R.A. Galiulina*  
Agrochemistry of the Persistent Pesticides 152
- 

### Point of View

- N.A. Makhutov, V.V. Moskvichev, V. M. Fomin*  
Creation of North Modification Appliances is the Problem of Socio-Economic Development  
of the Russian Eastern Regions 155
- 

### Essay

- A.V. Zhuravlev, A.V. Yurevich*  
Metamorphosis of Liberal Psychotype 164
- 

### Science News

- G.A. Zaikina*  
The Energy Sector as the Engine of Innovation Economics 173
- 

### Feedback

- A.V. Finkelstein*  
H-index and RAS 177
- 

### In the Book World

- Reviewed: U. Lagerkvist "Periodic table and a missed Nobel prize" 178
- 

### Official Section

- Decisions of the RAS Presidium. Anniversaries. Awards and Prizes 181
- 
-

DOI: 10.7868/S0869587315020036

В проекте Энергетической стратегии России на период до 2035 г. впервые поставлена задача перехода к ресурсно-инновационному развитию топливно-энергетического комплекса (ТЭК) как локомотива развития экономики страны. Авторы обращают внимание на необходимость воссоздания всех этапов разработки и производства отечественных энергетических газовых турбин большой мощности – важнейшего элемента инновационных парогазовых блоков высокой эффективности, приводятся примеры новых энергетических технологий, внедрение которых могло бы составить первый этап реализации стратегии.

## С ЧЕГО СЛЕДОВАЛО БЫ НАЧАТЬ РЕАЛИЗАЦИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ РОССИИ

О.Н. Фаворский, В.М. Батенин, В.М. Масленников

Обсуждение проекта Энергетической стратегии на период до 2035 г. проходит в сложное для страны время, когда темпы роста ВВП страны снижаются в разы, роль энергетического комплекса как локомотива развития, что предусматривалось Энергетической стратегией на период до 2030 г. (ЭС-2030) [1], ставится под сомнение, всё более жёстко проявляется международная конкуренция на рынке энергетических ресурсов, обостряются политические противоречия, связанные с неприятием рядом стран притязаний США на роль гегемона в политических и экономических вопросах.

Проект ЭС-2035 направлен на коренное изменение целей и механизмов развития топливно-энергетического комплекса страны, на переход от ресурсно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию ТЭК и от “локомотива развития” к стимулирующей инфраструктуре, обеспечивающей создание условий для развития российской экономики, включая её диверсификацию, рост технологического уровня, минимизацию инфраструктурных ограничений. Такая постановка за-

дачи, разумеется, обоснована, хотя и явно запоздала. Возникает вопрос: возможно ли достижение поставленной цели путём реализации мероприятий только в рамках ТЭК? Не претендуя на исчерпывающий ответ на этот вопрос, проанализируем ситуацию на примере развития электроэнергетики страны и в первую очередь её основной составляющей – генерации энергии.

В проекте ЭС-2035 отмечается, что производство электроэнергии уверенно движется в прогнозном коридоре ЭС-2030: ввод новых мощностей за период 2008–2012 гг. составил 12.5 ГВт, а инвестиции увеличились в 2 раза. Рост спроса на электроэнергию в этот период отставал от прогнозируемого и в 2013 г., по существу, прекратился. Нетто-экспорт электроэнергии в 2012 г. оказался ниже уровня 2008 г. на 6.3%. Исходя из прогнозов развития экономики страны, в ЭС-2035 планируется, что к 2035 г. в тепловой генерации будет выведено из эксплуатации свыше 70 ГВт физически изношенного и морально устаревшего оборудования и введено свыше 100 ГВт мощно-



ФАВОРСКИЙ Олег Николаевич – академик, заместитель академика-секретаря Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН. БАТЕНИН Вячеслав Михайлович – член-корреспондент РАН, советник РАН. МАСЛЕННИКОВ Виктор Михайлович – доктор технических наук, главный научный сотрудник Объединённого института высоких температур РАН, заслуженный энергетик РФ.  
ptped@oem.ras.ru; vbat@oivtran.ru;  
ivtmaslen@mail.ru

стей с применением передовых технологий на базе газотурбинных установок (ГТУ).

Большинство районных тепловых станций (РТС) и котельных, работающих на газе, будет переоборудовано в малые ГТУ-ТЭЦ, что позволит дополнительно получить около 20 ГВт электрической мощности при относительно небольшом увеличении расхода газа и сохранении объёмов теплоснабжения. Генерирующие установки, работающие на угле, будут создаваться с использованием котлов с циркулирующим кипящим слоем, а также суперсверхкритических параметров пара, газификации угля, энерготехнологических циклов.

Предполагается широкое распространение установок распределённой генерации с использованием ГТУ и двигателей внутреннего сгорания (ДВС) в сочетании с возобновляемыми источниками энергии. Всё это отражает мировые тенденции развития электроэнергетики на ископаемых видах топлива.

В обстановке антироссийских санкций со стороны США и Евросоюза резко возрастает необходимость снижения экспортной зависимости ведущих отраслей экономики, в первую очередь энергетики. Распоряжением Правительства РФ от 3 июля 2014 г. № 1217-р утверждён план мероприятий по внедрению инновационных технологий и современных материалов в отраслях ТЭК на период до 2018 г. Цель плана состоит в устранении одного из основных сдерживающих факторов развития ТЭК – отсутствия поддержки инновационных проектов по принципу технологического коридора – от прикладных научно-исследовательских работ до внедрения и тиражирования результатов, а также воссоздания и развития научно-технического и кадрового потенциала.

Опираясь только на экспертные оценки и мировой опыт, можно достаточно точно определить приоритетные направления технологического развития, но приоритет той или иной конкретной технологии в рамках направления требует более тщательного, в том числе и количественного, анализа. Необходим учёт условий размещения объектов, выбора оборудования, оценки термодинамической эффективности, эксплуатационных и капитальных затрат, определения источников и условий финансирования.

В мировой практике накоплен опыт предварительной сравнительной оценки эффективности использования различных энергетических технологий. В России такой опыт отсутствует. Прямое же сравнение, например, капитальных затрат при строительстве однотипных энергетических объектов у нас и в США показывает, что стоимость установленного киловатта на новых объектах в нашей стране в 1.5 раза выше, чем в Америке. Подход, опирающийся на постоянное сравнение с американскими аналогами при анализе эффек-

тивности различных технологий, в отечественных условиях явно неприемлем. Необходимо выявить основные причины столь существенного превышения капитальных затрат в России. Капитальные затраты – это лишь один из критериев оценки эффективности предлагаемых новых технологий. Стоимостные сравнения по многим составляющим не всегда возможны. Наиболее объективным, на наш взгляд, является сравнение эффективности новой технологии с хорошо известным эталонным объектом, в качестве которого может быть выбран типовой паротурбинный энергоблок. В результате можно провести ранжирование многих новых технологий и составить их иерархию ещё до детального и затратного технико-экономического анализа, который, конечно, необходим, но после выбора приоритетной технологии.

Ранжирование и выстраивание иерархии технологий позволяет уже на предварительном этапе выбрать, например, перспективные схемы энергоблоков для районов Новой Москвы, определить рациональную структуру реконструкции РТС с использованием в качестве надстройки газотурбинных или газопоршневых двигателей, прогнозировать создание энергоблоков средней мощности для распределённого энергоснабжения с применением тригенерации при предельно высоких (до 100%) коэффициентах использования топлива.

Климатическое разнообразие регионов страны, особенности размещения источников первичных энергоресурсов, потребителей электроэнергии и тепла делает разработку методики и количественное ранжирование технологий неотложной задачей. Результаты ранжирования необходимы в первую очередь для государственных структур и инвесторов, осуществляющих преемственный Энергетической стратегией ввод новых мощностей. Именно они должны заказывать работу по созданию базовой иерархической структуры новых мощностей и по её постоянному пополнению путём анализа новых разработок.

Объединённый институт высоких температур РАН (ОИВТ РАН) имел опыт проведения подобной работы в рамках советско-американского сотрудничества в 1980-е годы [2] и готов совместно с другими научными организациями выполнить эту работу. Её значимость особенно ярко проявляется сегодня, когда в условиях действия экономических санкций срочно потребовалось уточнить перспективные технологии и сформулировать наиболее важные национальные проекты в области энергетики. Ясно, что первоочередное развитие должны получить инновационные, конкурентоспособные на мировом рынке энергетические технологии с минимальными капитальными затратами, базирующиеся на возможностях отечественного машиностроения с полным

импортозамещением. Эффективность тепловых электростанций (ТЭС) определяется прежде всего законами термодинамики, требующими максимально повышать температуру рабочего тела. Именно это является основным преимуществом комбинированных парогазовых установок (ПГУ), определяющих лицо современной энергетики. Замена эксплуатируемых в России паротурбинных ТЭС с КПД 35–38% на ПГУ с КПД 55–60% позволит уменьшить потребление газа в электроэнергетике не менее чем на 45 млрд. м<sup>3</sup> в год, что сравнимо с объёмами поставок газа по “Северному потоку”.

В ПГУ основным наукоёмким элементом является газовая турбина. Более сложной и тяжело нагруженной детали, нежели современная лопатка газовой турбины, человечество никогда не создавало. Здесь сливаются все достижения науки — по материалам, газовой динамике, теплообмену, прочности и сложности технологии изготовления.

В 1968 г. коллектив разработчиков Ленинградского металлического завода создал первую в мире двухвальную газовую турбину мощностью 100 МВт. В 1970-е годы в СССР начала работать опытная ПГУ. Однако увлечение атомной энергетикой и перспективами магнитной гидродинамики как методом производства энергии полностью перекрыло дорогу газовым турбинам и парогазовым установкам. В результате крупные энергоблоки в России сооружаются с использованием ГТ, производимых на совместных предприятиях по иностранным лицензиям, причём, как правило, локализация производства оборудования на нашей территории никогда не достигает 100%, наиболее ответственные, инновационные элементы остаются собственностью иностранного партнёра. Мы уже отмечали [3] возникающую при этом угрозу энергетической безопасности страны не только с точки зрения обеспечения работоспособности оборудования в условиях применения, например, международных санкций, но и потери научного, конструкторского, технологического и производственного потенциала в одной из наиболее интенсивно развивающихся отраслей современной энергетики. Ставка на зарубежные ГТУ не только ненадёжна, но и экономически невыгодна. Гарантийное обслуживание фирмой-производителем ежегодно может составлять до 20% стоимости оборудования, эксплуатация же собственными силами снимает гарантийные обязательства и создаёт дополнительные сложности с обеспечением запасными частями.

Несмотря на очевидные проблемы с выходом России на мировой уровень электроэнергетики, долгосрочные и среднесрочные программы не предусматривают каких-либо работ по созданию отечественной энергетической газовой турбины большой мощности. Линия на производство и за-

купку иностранного оборудования крайне близорука и глубоко ошибочна хотя бы по следующим соображениям.

1. Даже при сохранении современного уровня производства электроэнергии (в действительности при восставлении промышленности он будет наращиваться) необходимо вводить ежегодно как минимум 2–3 ГВт ГТУ в составе ПГУ для замены выбывающих, физически и морально устаревших блоков мощностью 200–300 МВт, и этот огромный рынок самого наукоёмкого промышленного продукта в мировой экономике (это — не громкая фраза, это — правда), составляющий не менее 500–600 млн. долл. в год, будет отдан иностранцам.

2. Расчёты на полную локализацию производства зарубежных мощных турбин в стране построены на песке. Производство “критических” узлов (высокотемпературного лопаточного аппарата и камеры сгорания) наверняка останется за границей. Это 60% начальной стоимости машины. Сюда следует добавить стоимость запасных комплектов узлов для обязательной многократной замены в процессе эксплуатации, а это ещё 30–50% стоимости новой машины за 12–13 лет.

3. Отсутствие в стране конструкторского бюро по проектированию и координации НИОКР и производства мощных отечественных ГТУ означает постепенное угасание и фактическую смерть прикладной и фундаментальной науки, обеспечивающей энергетику и энергомашиностроение, сопряжённых с ними высшего образования и технологий, которые в 1990-е годы были в значительной степени заимствованы Западом у нашего авиационного двигателестроения. Единственное реально отвечающее сегодня за развитие науки в России (не ФАНО же и не бесправная РАН) Министерство образования и науки РФ в рамках федеральных целевых программ финансирует целый ряд относящихся к энергетике НИР и ОКР. Как правило, контрактные работы предлагаются “снизу” исполнителями. Далее, в том случае, когда требуется внебюджетное финансирование, инвестора находит исполнитель работы, и это в большинстве случаев не оптовые генерирующие компании (ОГК) и не территориальные генерирующие компании (ТГК). Заинтересованность Минэнерго в выполнении работ даже по ключевым технологиям, определённым правительством, никак не проявляется. Основная причина состоит в том, что государство ушло из отрасли генерации энергии, а большинство ОГК и ТГК не имеют возможности и желания (из-за отсутствия конкуренции и монопольного положения) использовать новейшие разработки. К сожалению, в упомянутом выше постановлении Правительства РФ поручения министерствам касаются только организаций с определяющим государственным участием. А остальные генерирующие

компаний? Цепочка НИР → ОКР → головной образец → серия, лежащая в основе инновационного процесса, разорвана. Без её воссоздания инновационный характер развития ТЭК, предусмотренный ЭС-2035 и распоряжением Правительства РФ, нереализуем.

Минобрнауки России совместно с Минэнерго при участии РАН и ФАНО необходимо незамедлительно определить важнейшие направления отечественного инновационного развития. Речь идёт об упомянутых энергетических газотурбинных двигателях большой мощности, авиапроизводных газотурбинных двигателях средней и малой мощности, энергоблоках для совместной выработки электроэнергии, тепла и холода с коэффициентом использования топлива до 100%, комплексных энергоблоках на базе возобновляемых источников энергии, энерготехнологических и энергохимических комплексах совместной выработки электроэнергии и товарной продукции (синтетическое жидкое топливо, водород, химическая продукция), установках газификации различных углей, комплексах 100%-ной переработки золошлаковых отходов угольных электростанций в товарную продукцию (сырьё для алюминиевой промышленности и стройматериалы). Список можно продолжить.

В рамках каждого направления должен быть создан тематический кластер, реализующий инновационную цепочку: головное конструкторское бюро → исследовательский институт или группа институтов → испытательный полигон или полигон—электростанция → группа объектов ОГК и ТГК для серийного использования результатов конкретных разработок.

Может сложиться впечатление, что это огромная работа, требующая больших финансовых вложений. На самом деле все перечисленные элементы инфраструктуры кластеров по названным направлениям существуют. Необходимы только политическая воля для их объединения, наделение Минэнерго надлежащими властными полномочиями лидера инновационного процесса в энергетике и чёткая схема финансирования этого процесса.

Для примера рассмотрим возможный состав и конкретные проекты кластера под условным названием “Отечественные энергетические газотурбинные двигатели большой мощности и энергоблоки на их основе”. Головная роль в данном кластере должна принадлежать вновь создаваемому совместно МЭИ и ОИВТ РАН конструкторскому бюро, непосредственно связанному с Минэнерго. Исходные кадры — бывшие сотрудники КБ “Газотурбинные технологии”, вынужденные после ликвидации этой организации уехать на работу по контракту в Китай. Основная задача КБ на первом этапе — разработка технического проекта ГТ мощностью 300–350 МВт. В обос-

нование принимаемых технических решений с использованием в том числе системы финансирования через госконтракты в рамках ФЦП Минобрнауки могут выполняться конкретные НИР и ОКР по следующей тематике: малоэмиссионная камера сгорания; инновационный компрессор топливного газа, выполняющий роль регулятора мощности; паровая система охлаждения высокотемпературных элементов ГТ; газодинамическое совершенствование проточной части на основе 3D-расчётов; совершенствование опор ротора, исключаяющее использование маслосистемы, и ряд других. Важно, чтобы создаваемое КБ принимало непосредственное участие в разработке технического задания и затем в приёмке работ по контрактам в рамках ФЦП. Выполнение указанных работ позволит сформулировать и основные решения, необходимые для широкого внедрения в энергетике модифицированных авиапроизводных газовых турбин, областью применения которых может стать распределённая генерация с энергоблоками средней и малой мощности. Естественно, что выполнение конкретных работ и основного технического проекта потребует привлечения многих научных, конструкторских и технологических организаций ряда смежных с энергетикой отраслей.

Следует отметить важную особенность текущего момента. Приводимые примеры перспективных инновационных энергетических технологий предложены и разрабатывались при участии коллектива одного из академических институтов. Уверены, что и в других отраслях знаний академические институты не менее активно участвовали в разработке инновационных технологий. Однако сегодня ситуация существенно изменилась. Проведённая в 2013 г. в соответствии с решением Правительства РФ реорганизация РАН резко затормозила этот процесс. И дело даже не в том, правильны или неправильны конкретные шаги по преобразованию, главное — что возникнет на месте прежней структуры. Сегодняшняя структура явно неравновесна, она создавалась по старому революционному принципу “разрушим до основания, а затем...”. А что будет “затем” авторы реорганизации не сообщили, а может быть (скорее всего), и не знают. Ведь не ради же появления административного монстра в виде ФАНО всё было затеяно?! Конечная цель и конкретная, реализующая её, пусть и в будущем, структура должны быть незамедлительно обнародованы. Без этого рассчитывать на активную роль потенциала огромного числа научных работников вряд ли возможно.

Возвращаясь к главному для нас вопросу — о новой ГТУ, отметим, что в качестве экспериментальной базы и полигона—электростанции целесообразно использовать площадку ТЭЦ-28 ОАО “Мосэнерго”, созданную на эксперимен-

тальной базе ОИВТ РАН и временно переданную в Мосэнерго. На ТЭЦ-28 совместно ММПП “Салют” и ОИВТ РАН в 2005–2009 гг. был возведён энергоблок мощностью 60 МВт по технологии STIG [4] на основе авиационного двигателя АЛ-21. В рамках Мосэнерго ТЭЦ-28 уже было дано название полигона—электростанции. Однако решением Мосэнерго, возможно, под давлением Газпрома (нового хозяина Мосэнерго), работы были прекращены, оборудование демонтировано, и с 2011 г. ТЭЦ-28 не работает. Есть все основания включить её в состав кластера и возродить в качестве полигона—электростанции.

Заделы аналогичных кластеров по перечисленным выше основным направлениям инновационного развития электростанций также существуют. При этом важно, чтобы кластеры появлялись в регионах, которые наиболее заинтересованы в развитии конкретных технологий (например, угольные технологии — Сибирь и Дальний Восток, комплексы с возобновляемыми источниками энергии — Дагестан, утилизация и переработка золошлаковых отходов — Южный Урал; возможна и иная география их размещения).

Особо следует остановиться на разработке и создании энерготехнологических и энергохимических комплексов совместной выработки электроэнергии и иной товарной продукции. Благодаря синергетическому эффекту такие комплексы исключительно продуктивны с точки зрения использования первичных энергоресурсов. Созданная в ОИВТ РАН в рамках выполненного в 2009 г. госконтракта [5] крупная демонстрационная установка по совместному производству электроэнергии и метанола подтвердила результаты прогнозов. Однако реализация промышленного образца оказалась невозможной, поскольку производимая продукция относится к разным ведомствам (!). Необходимо находить способы разрешения подобных ситуаций, поскольку они будут возникать в ходе инновационного развития на стыках интересов.

Поисковые конструкторские работы и отработка решений на базе экспериментальных полигонов должны заканчиваться созданием образцов инновационного оборудования, которые будут проходить всесторонние испытания, в том числе ресурсные. Только после этого частные энергетические компании станут рассматривать вопрос о его применении. Естественно, что, так как результаты подобных испытаний отсутствуют, отечественные разработки не выдерживают конкуренции с иностранными образцами.

Создание головных образцов, их доводка и всесторонние испытания — необходимый и достаточно дорогой этап освоения новых технологий. Средства на его осуществление могут быть получены путём включения в себестоимость электроэнергии инновационной составляющей,

что делается и сегодня. Однако, оставаясь в распоряжении производителя, эти средства в большинстве случаев тратятся на поддержание в рабочем состоянии старого оборудования. Необходимо изымать эти средства, образовав Государственный инновационный фонд под контролем Минэнерго, и производить распределение средств фонда в соответствии с запросами инновационных кластеров. При нынешнем объёме выработки электроэнергии инвестиционная составляющая в размере ~1 цента США за кВт·ч будет вполне достаточной для покрытия инвестиционных запросов.

Рассчитывать на появление активных частных инвесторов в энергетике вряд ли возможно. Элементарный технико-экономический анализ показывает, что частный инвестор, даже располагающий самой передовой технологией, не может конкурировать на российском энергетическом рынке с действующими энергетическими компаниями: ведь ему нужно платить проценты за кредит и вводить ускоренную амортизацию для обеспечения возврата начального капитала хотя бы через 10 лет (при нынешних высоких процентах за кредиты новая техника не окупается). Дополнительные издержки составляют как минимум 4 цента за кВт·ч даже при условии льготного кредитования, ибо при удельных капитальных затратах 1000 долл. за кВт, 10% — за кредит, 15% — ускоренная амортизация и 6000 ч работы в году

$$\begin{aligned} \Delta C &= \frac{(0.1 + 0.15) \times 1000 \text{ долл./кВт}}{6000 \text{ ч}} = \\ &= 4.2 \text{ цента/кВт} \cdot \text{ч}. \end{aligned}$$

Естественно, что такие дополнительные издержки существенно превышают инвестиционную составляющую, и лягут они на плечи потребителя. Создание и использование инвестиционного фонда предполагает, что после выплаты потребителем удельных капитальных затрат за потребляемую мощность ему должна быть вручена акция совладельца компании.

Наконец, необходимо обратить внимание на ставшую исключительно острой проблему подготовки кадров. Современная система высшего образования, ориентированная на подготовку бакалавров и магистров, практически исключила понятие “инженер” (бакалавр — ещё не инженер, магистр — уже не инженер, специалист — нечто расплывчатое). Необходимо срочно воссоздать инженерное образование, вернуть высокое звание инженера, восстановить систему среднего технического образования и рабочих специальностей.

К сожалению, позиция Минобрнауки России, сформулированная на внеочередном съезде Российского союза ректоров (лето 2014 г.), не внесла ясности в этот вопрос. С одной стороны, провозглашается, что система инженерного образова-

ния будет развиваться в направлении практико-ориентированных программ, прежде всего увеличения доли прикладного бакалавриата, а с другой — очень важно вернуться к высоким стандартам преподавания математики. На съезде ректоры, уже не удивляясь очередным “новациям”, восприняли эти “связанные железной логикой” положения философски. Но энергетику такой подход не устраивает. Поэтому можно только приветствовать инициативу Московского энергетического института по созданию Консорциума энергетического образования. Его цель — повышение качества и эффективности подготовки кадров по всему спектру энергетических специальностей — от исследователя до инженера, эксплуатирующего оборудование, за счёт сетевого взаимодействия и сетевого использования материально-технических ресурсов. Инициатива поддержана всеми ведущими энергетическими вузами страны. Важно, чтобы к образовательной деятельности консорциума присоединились ведущие учёные и специалисты НИИ и РАН, а главное — чтобы энергетические компании предоставляли возможности для прохождения содержательной практики и выполнения ориентированных на решения практических задач курсовых и дипломных проектов. Всё это достижимо при скоординированной политике Минобрнауки и Минэнерго.

Отечественная энергетика переживает глубокий системный кризис. Анализ его причин заслуживает отдельного исследования. Но меры, пусть и не полные, необходимо принимать незамедлительно. К ним следует отнести:

- ранжирование предлагаемых инновационных энергетических технологий с определением их иерархии по результатам анализа эффективности;
- коренное изменение позиции Минэнерго путём придания ему властных полномочий в вопросах формирования энергетической политики и определения важнейших направлений инновационного развития;
- воссоздание необходимых цепочек инновационного развития (НИР—ОКР—головной образец—серия) путём организации инновационных кластеров по важнейшим направлениям, с главенствующей ролью конструкторского подразделения;
- отработка эффективной системы финансирования новых разработок: государственные контракты в рамках ФЦП Минобрнауки России по тематике сформулированных важнейших направлений инновационного развития; создание Государственного инновационного фонда под контролем Минэнерго путём включения в себестоимость электроэнергии инновационной составляющей;

- воссоздание государственной системы подготовки инженерных кадров, системы среднего образования, рабочих специальностей.

Мы уже не в первый раз указываем на необходимость реализации указанных мер [6]. Может быть, теперь международные санкции заставят услышать наш голос.

В качестве первоочередных национальных проектов, наряду с уже упоминавшимися, могут быть предложены, в частности, технологии, разработанные Объединённым институтом высоких температур РАН по госконтрактам с Минобрнауки России. К ним могут быть отнесены:

**1. Надстройка водогрейных котлов отопительных котельных газотурбинными установками мощностью 5–25 МВт отечественного производства, в том числе на базе модифицированных авиационных двигателей [7].**

Продукты сгорания ГТУ, содержащие до 17% свободного кислорода, сбрасываются в топку водогрейного котла. В летний период тепла продуктов сгорания ГТУ достаточно для горячего водоснабжения. В отопительный период тепловая производительность увеличивается путём дожигания топлива в продуктах сгорания, поступающих в топку котла. Преимуществом технологии является возможность практического использования выпускаемых ГТУ при модернизации уже существующих РТС и достаточно крупных газовых котельных, что решит проблему энергообеспечения энергодефицитных регионов, в частности Крыма.

**2. Высокотехнологичная, экологически чистая парогазовая установка с инжекцией пара для комбинированной выработки электроэнергии, тепла и при необходимости холода (тригенерация) [8].**

Разработано техническое предложение на ПГУ электрической мощностью 60–70 МВт и тепловой производительностью 80 МВт. Техническое предложение выполнено с использованием элементной базы авиационного двигателя АЛ-31 производства ММПП “Салют”. При этом суммарная степень сжатия должна быть увеличена с 20 у двигателя АЛ-31 до 50 путём установки дополнительного компрессора. Необходимое промежуточное охлаждение воздуха в компрессорной группе обеспечивается благодаря распылу за соответствующими ступенями компрессора горячей цикловой воды. Влажное сжатие и инжекция пара в камеру сгорания (так называемая схема STIG) обеспечивают дополнительное увеличение мощности ГТ. Давление за газовой турбиной поддерживается на уровне 3–3.5 атм. После парогенератора устанавливается конденсатор пара из парогазовой смеси с генерацией тепла требуемых параметров (за счёт повышения давления в конденсаторе) для обогрева помещений. Охлаждённая парогазовая смесь после конденсатора рас-

ширятся в детандере с дополнительной конденсацией паров воды. При отказе потребителя от части тепловой энергии в летнее время горячая вода температурой порядка 110°C используется для получения холода в системах кондиционирования с абсорбционными холодильными машинами. Коэффициент использования теплоты топлива в предлагаемой схеме, определённый по низшей теплотворной способности, превышает 100% (не имеет аналогов в мировой энергетике). Установка является экологически чистой (содержание  $\text{NO}_x$  в дымовых газах не превышает 10 ppm), а стоимость производимой электроэнергии снижается на 15–30% по сравнению с установками ведущих зарубежных фирм. Она комплектуется полностью из оборудования отечественного производства. Технология может найти широкое применение при создании новых высокоэффективных установок комбинированной выработки электроэнергии, тепла и холода в распределённых системах энергообеспечения районов массовой застройки.

### **3. Газотурбинные надстройки с частичным окислением природного газа для модернизации существующих теплофикационных энергоблоков (в первую очередь Т-250) [9].**

Техническое предложение разработано ОИВТ РАН в середине 1990-х годов с участием фирмы “Вестингауз” и Института газовых технологий (США) при поддержке Департамента энергетики США и Фонда Маккартуров.

Для предлагаемой модернизации энергоблока вновь используется модернизированный авиационный двигатель АЛ-31. Переделка двигателя сводится к установке после приводной турбины реактора, куда подаются продукты сгорания и дополнительный природный газ, сжигающийся ранее в топке парового котла. В реакторе за счёт частичного окисления природного газа избыточным кислородом продуктов сгорания (процесс отработан в ходе выполнения исследований на энерготехнологическом комплексе [5]) образуются  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2$  и примерно на 500–600°C повышается температура. Получившаяся горячая смесь расширяется в силовой турбине и сбрасывается в верхний ярус котла, где дожигается.

Мощность силовой турбины при использовании одного двигателя АЛ-31 для модернизации блока Т-250 составляет до 50 МВт, энергоблок становится экологически чистым, так как образование  $\text{NO}_x$  снижается в 5–7 раз при дожигании в верхнем ярусе котла низкокалорийного газа, содержащего  $\text{CO}$  и  $\text{H}_2$ . По предварительным оценкам, удельные капитальные затраты составят 60–70% соответствующих расходов на ПГУ большой мощности, срок окупаемости не превысит трёх лет, а обновлённый энергоблок будет вполне конкурентоспособен в сравнении с самыми передо-

выми зарубежными ПГУ. Понимая это, фирма “Вестингауз” в своё время предложила модернизировать один из московских энергоблоков на долевых началах. Предложение не нашло поддержки Мосэнерго (в 1990-х годах имелся избыток мощности, а в начале 2000-х годов планировалось полностью заменить все неэффективные паротурбинные энергоблоки на ПГУ с импортным оборудованием). Прошло около 20 лет, а актуальность использования предлагаемой технологии не уменьшилась. Блоки Т-250 продолжают работать, и полностью ломать их сегодня вряд ли целесообразно [10], особенно в условиях эмбарго на импортное оборудование.

Перечисленные энергетические технологии, использующие природный газ, на наш взгляд, могут рассматриваться в качестве наиболее важных при детализации первого этапа действующей энергетической стратегии страны с одновременной реализацией указанных выше мероприятий по воссозданию цепочки НИР–ОКР–головной образец–серия.

Применительно к разработке и созданию перспективных инновационных энергетических технологий, использующих уголь, кроме важнейших свойств самих углей большую роль играет география взаимного расположения угледобывающих регионов и основных потребителей электроэнергии.

Во многих странах уголь – основной источник энергии. Рост потребления угля сдерживается как более высокой стоимостью его использования по сравнению с природным газом, так и экологическими проблемами, основными из которых являются повышенные выбросы в атмосферу диоксида углерода, влияющего на изменение климата. Однако, учитывая ограниченность ресурсов нефти и газа, уголь должен рассматриваться как основной источник их замещения.

В России, обладающей значительными запасами природного газа, на базе которого производится до 55% электроэнергии, необходимость развития угольных технологий определяется, с одной стороны, потребностью в диверсификации топливной базы энергетики, а с другой – экономической привлекательностью вовлечения в топливный баланс огромных запасов относительно дешёвых углей Восточной Сибири.

Мировая практика свидетельствует, что наряду с повышением параметров паротурбинных энергоблоков, использующих пылеугольные котлоагрегаты и котлы с циркулирующим кипящим слоем, перспективы всё больше связываются с технологией газификации угля в сочетании с парогазовыми технологиями. ОИВТ РАН является патентообладателем технологии “ПГУ с внутрицикловой газификацией топлива” (патент получен в 1965 г. в США, Германии, Японии, Англии и других странах). В то же время сравнительный

технико-экономический анализ, выполненный ОИВТ РАН, Институтом им. Баттеля (США) и Исследовательским центром корпорации “Юнайтед Технолоджис” (США) в рамках смешанной Советско-американской комиссии по защите окружающей среды [2], показал, что ПГУ с внутрицикловой газификацией угля имеют преимущества по сравнению с паротурбинными установками с прямым сжиганием угля и очисткой дымовых газов от  $\text{SO}_2$  при использовании сернистых углей. При использовании малосернистых углей, какими являются основные угли Сибири, когда очистка от  $\text{SO}_2$  не требуется, таких преимуществ нет. ОИВТ РАН разработал модифицированную технологию пирогазификации (сочетание пиролиза и газификации) [11], позволяющую получить из угля не только очищенный газ для парогазовой установки, но и побочные продукты в виде синтетического жидкого и облагороженного твёрдого топлива, имеющие существенно более высокую потребительскую стоимость, чем исходный уголь, в результате чего стоимость генерируемой электроэнергии снижается на 15–20% по сравнению с альтернативными вариантами. Ещё одним достоинством технологии является получение топлива (газ, СЖТ, угольные брикеты), которое можно транспортировать на значительные расстояния, в то время как при транспортировке, например, канско-ачинских углей, являющихся пирофорными, предполагается применение специальных мер. Данная технология – одна из наиболее перспективных, но требует отработки на крупномасштабной опытной установке производительностью не менее 1 т угля в час, создание которой целесообразно в пределах одного из энергетических кластеров.

В заключение отметим, что авторы не ставили перед собой цели рассмотреть все аспекты проблемы генерации электроэнергии в рамках реализуемой Энергетической стратегии страны. Мы отчётливо понимаем, что для России, где централизованным энергоснабжением охвачена не вся территория, создание распределённой генерации, эффективных источников, использующих местные и возобновляемые энергоресурсы, является сегодня не менее актуальной задачей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Энергетика России: взгляд в будущее (обосновывающие материалы к энергетической стратегии России на период до 2030 года). М.: Изд. дом “Энергия”, 2010.
2. Масленников В.М., Выскубенко Ю.А., Штеренберг В.Я. и др. Парогазовые установки с внутрицикловой газификацией топлива и экологические проблемы энергетики / Под ред. акад. Христиановича С.А. (СССР) и Джейнса Т.К. (США). М.: Наука, 1983.
3. Батенин В.М., Масленников В.М. Некоторые проблемы энергетического машиностроения // Энергетическая политика. 2012. № 14.
4. Фаворский О.Н., Батенин В.М., Зейгарник Ю.А. и др. Комплексная парогазовая установка с впрыском пара и теплонасосной установкой (ПТУ МЭС 60) для АО “Мосэнерго” // Теплоэнергетика. 2001. № 9.
5. Отчёты о НИР по Госконтракту № 02.526.12.6008 от 19.06.2008 г. Разработка технологии и создание энерготехнологического комплекса совместного производства электроэнергии и синтетического жидкого топлива (СЖТ) из природного газа, этапы 1–6. 2008–2010 гг.
6. Антропов А.П., Батенин В.М., Масленников В.М. Основные причины низкой реализации инноваций в энергетике // Энергетическая политика. 2012. № 1.
7. Батенин В.М., Зейгарник Ю.А., Фаворский О.Н. Работы Объединённого института высоких температур РАН в области энергетики // Известия РАН. Энергетика. 2011. № 5.
8. Батенин В.М., Масленников В.М., Выскубенко Ю.А. и др. Парогазовая установка для комбинированной выработки электроэнергии, тепла и холода (тригенерация) // Теплофизика высоких температур. 2014. № 6.
9. Масленников В.М., Батенин В.М., Штеренберг В.Я. и др. Модернизация существующих паротурбинных установок путём газотурбинных надстроек с частичным окислением природного газа // Теплоэнергетика. 2000. № 3.
10. Батенин В.М., Зейгарник Ю.А., Масленников В.М. и др. Применение ПТУ на ТЭЦ // Теплоэнергетика. 2008. № 12.
11. Батенин В.М., Масленников В.М., Выскубенко Ю.А. Комплексное энерготехнологическое использование угля // Известия РАН. Энергетика. 2011. № 5.

DOI: 10.7868/S0869587315020061

Развитие информационных и вычислительных технологий — один из важнейших объектов прогнозно-плановой деятельности государства. В России такая деятельность проводится, но её эффективность заслуживает отдельного обсуждения. Как отмечает автор публикуемой статьи, в этой области сейчас открывается целый ряд многообещающих перспектив, но разработка стратегии возможна только на основе тщательного профессионального анализа складывающихся тенденций.

## ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА: МИРОВЫЕ ВЫЗОВЫ И РОССИЙСКАЯ “ДОРОЖНАЯ КАРТА”

В.П. Ильин

Страна, желающая победить в конкуренции,  
должна победить в вычислениях.

*Д. Винс-Смит,  
президент Совета по конкурентоспособности США*

**Математика — служанка, золушка или царица наук?** Последние годы стали периодом бурной суперкомпьютеризации России. Об этом свидетельствуют различные внешние показатели. Так, об информационных технологиях (ИТ) очень много пишут в СМИ, с каждым годом увеличивается количество научных конференций, школ и форумов по суперкомпьютерным технологиям (СКТ). В разных регионах страны появляются всё новые многопроцессорные вычислительные системы (МВС) со стремительно растущими характеристиками быстродействия. Небывалыми темпами развивается индустрия компьютерных игр. Наибольшая организационная активность исходит от возглавляемого академиком В.А. Садовничим и членом-корреспондентом РАН В.В. Воеводи-

ным Суперкомпьютерного консорциума университетов России, основанного в 2008 г. и включающего около 60 постоянных и ассоциированных членов, среди которых ведущие вузы страны, институты РАН, а также коммерческие компании, лидирующие в области СКТ. По инициативе консорциума выпускаются книги и аналитические обзоры, а в 2010–2012 гг. усилием его членов был осуществлён проект Комиссии при Президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России, получивший название “Суперкомпьютерное образование”. В рамках этого проекта создана сеть научно-образовательных центров суперкомпьютерных технологий (НОЦ СКТ) на базе восьми университетов по всем федеральным округам России, разработаны Сводный перечень знаний и умений (компетенций), учебные курсы и программы повышения квалификации, проведены многочисленные образовательные мероприятия, к освещению которых широко привлекались средства массовой информации. Создан интернет-портал PARALLEL.RU, представляющий пользователям большой объём отечественных и мировых новостей. На этом портале, в частности, два раза в год обновляется рейтинг 50 самых мощных компьютеров, функционирующих на территории нашей страны.

В декабре 2013 г. были опубликованы два важных официальных документа, оставшиеся малозамеченными на фоне яростной борьбы Мини-



ИЛЬИН Валерий Павлович — доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, профессор Новосибирского государственного университета. [ilin@sscc.ru](mailto:ilin@sscc.ru)

стерства образования и науки РФ с Российской академией наук. Первый — это план мероприятий (“дорожная карта”) “Развитие отрасли информационных технологий”, утверждённый распоряжением Правительства РФ от 30 декабря 2013 г. и размещённый на правительственном сайте 8 января 2014 г. [1]. Данный документ занимает 27 страниц и охватывает период с 2014 по 2018 г. Он разработан в целях реализации “Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года” [2], утверждённой Правительством РФ 1 ноября 2013 г. “Дорожная карта” включает 6 разделов, содержащих описание плана всех мероприятий и отдельно планов по развитию инфраструктуры, системы подготовки и повышения квалификации специалистов, по совершенствованию институциональных условий ведения бизнеса, по созданию информационно-аналитической базы ИТ-отрасли, а также мер общего характера. К последним относятся, в частности, разработка и реализация подпрограммы “Развитие отрасли информационных технологий” государственной программы РФ “Информационное общество (2011–2020 годы)”. Исполнителями данных работ определены Минкомсвязь, Минфин, Минобрнауки и Минэкономразвития России.

Примечательно, что в материалах Суперкомпьютерного консорциума и “дорожной карте” можно обнаружить общие пробелы: практически не представлена фундаментальная составляющая супервычислений и математического моделирования, не прослеживается научно-организующая или хотя бы экспертная роль Российской академии наук в СКТ- и ИТ-отраслях экономики, ничего не говорится о создании суперкомпьютеров новых поколений. Вместе с тем без освещения этих вопросов невозможно серьёзно обсуждать какие-либо перспективы и планы.

Второй документ, появившийся в конце 2013 г., — “Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года” [3]. Первый и самый большой по объёму из семи разделов посвящён информационно-коммуникационным технологиям. В развёрнутом введении перечисляются угрозы национальной безопасности страны, указываются перспективные рынки, продукты и услуги, а также соответствующие направления научных исследований: компьютерные архитектуры и системы, телекоммуникационные технологии, технологии обработки и анализа информации, элементная база и электронные устройства, предсказательное моделирование, информационная безопасность, алгоритмы и программное обеспечение.

В прогнозе, в отличие от “дорожной карты”, не говорится о конкретных планируемых мероприятиях и сроках. Например, в качестве ожидае-

мых результатов в области предсказательного моделирования называется разработка прототипов программных комплексов моделирования сложных технических, социально-экономических, политических, транспортных и других систем, а также свойств физических, химических, биологических и других объектов с выходом на уровень гарантированной точности, недостижимой в настоящее время, и прототипов программных систем с реализацией гибридных моделей когнитивных механизмов, с моделированием человеческого интеллекта и устройств с новыми принципами взаимодействия “человек–компьютер”.

Среди выявленных перспектив интерес представляет создание прототипов систем программирования, реализующих новые и объединяющие существующие парадигмы, в том числе объектно-ориентированные, функциональные, логические, языки спецификаций, “программирование без программиста”, естественные языки, а также новые модели организации параллельных алгоритмов и принципов распределённых вычислений на базе сети компьютеров и мобильных устройств.

Одновременно прогноз несколько удивляет скромностью ожидаемых результатов, предполагая появление через 16 лет только прототипов программных систем, а не реально функционирующих производственных комплексов математического моделирования, востребованных широким кругом пользователей и обеспечиваемых эффективной инфраструктурой эксплуатационной поддержки. Больше же всего поражает тот факт, что в данном прогностическом документе забыта математика, являющаяся и служанкой, и царицей всех наук. Прогресс в любой научно-технической области тесно связан с уровнем её математизации, что можно выразить знаменитой фразой “Нет ничего более практичного, чем хорошая теория”. Теоретическая и вычислительная математика, программная реализация алгоритмов и их использование в численном эксперименте для моделирования реальных процессов и явлений — это четыре неразрывно связанные составляющие целостной математической культуры. Развивать одну в ущерб другой означает нарушать гармонию эволюции единого организма. Конечно, проведение фундаментальных исследований в области математики и разработка технологий супервычислений относятся к совершенно разным профессиям, но их сосуществование представляет собой стратегически важный симбиоз, поддержание которого требует особого внимания и организационного подхода.

Аналогичные замечания можно сделать в адрес различных размещённых в Интернете документов, в частности, регламентирующих деятельность Национальной программной платформы и Национальной суперкомпьютерной технологической платформы. Они производят впечатление

бумаготворческих деклараций о намерениях, не подкреплённых инфраструктурными или организационными решениями, соответствующими уровню проектов государственного масштаба.

Академик В.И. Арнольд в своих книгах и статьях много писал о том, что теоретическая математика и теоретическая физика, по сути, представляют собой одну науку, а разрыв между ними, который может образоваться при кризисе методологии наук и образования, — это трагедия для всего общества. Данный тезис верен, на мой взгляд, и в отношении различных вычислительных наук. Сегодня понятия “суперкомпьютерные технологии” и “информационные технологии” во многом отождествляются, а такие суперпроекты, как САПР (Система автоматизированного проектирования), ГЛОНАСС, “умный дом” (или “умный город”), “электронное правительство”, в которых информационные процессы превалируют над вычислительными, успешно пропагандируются. Однако хранение или передача данных и выполнение арифметических действий — это две разные составляющие ресурсоёмкости, или производительности, ЭВМ, которая характеризуется быстродействием выполнения операций и объёмом памяти. Цель и содержание наукоёмких супервычислений — моделирование реальных процессов и явлений, и именно оно является конечным этапом математических исследований, когда их результаты воплощаются в продукты, позволяющие удовлетворять насущные потребности общества.

В силу приведённых соображений представляется целесообразным сделать терминологическое уточнение и ввести понятие “вычислительно-информационные технологии” (ВИТ), дополняющее в определённом смысле содержание термина “суперкомпьютерные технологии”. ВИТ представляют собой обособленную группу исследований и разработок, не связанных с техническими вопросами разработки ЭВМ и телекоммуникаций, со специальными проблемами обработки и хранения больших объёмов данных (big data), и входят в состав более широкой совокупности специальных видов научно-технической деятельности, получившей название “информационные технологии”.

**Общемировые тенденции развития супервычислений.** Прогресс вычислительных наук в России — неотъемлемая часть мировой эволюции Computer Science, и это обуславливает необходимость при прогнозировании перспектив СКТ в нашей стране опираться на выявление и анализ складывающихся общемировых тенденций. Для этого нужно определить те факторы, которые характеризуют развитие компьютерной техники, программного обеспечения, прикладной и вычислительной математики, а также технологий математического моделирования реальных процессов и явлений.

Прежде всего отметим, что в течение последних 50–40 лет рост вычислительных мощностей шёл в соответствии с экспоненциальным законом Мура: переходы от гигафлопсных компьютеров к терафлопсным и от терафлопсных к петафлопсным (к 2008 г. был достигнут уровень в  $10^{15}$  ф/с, то есть  $10^{15}$  арифметических операций в секунду) осуществлялись за одинаковые периоды в 11 лет. Исходя из предположения, что и в последующие годы темпы не будут снижаться, можно сделать вывод: в 2019 г. появится эксафлопсный (производительность  $10^{18}$  ф/с) суперкомпьютер с числом процессоров и ядер порядка нескольких сотен миллионов. При этом не произойдёт принципиального изменения архитектуры и частоты кластеров с применением гетерогенных вычислительных узлов с графическими ускорителями и реконфигурируемыми устройствами. Ресурсы будут концентрироваться в больших Вычислительных центрах коллективного пользования (ВЦКП, или Data Centers) с удалённым доступом пользователей к “вычислительным облакам” и при активном интегрировании компьютерных мощностей на основе сетевых технологий (Grid computing). Такая инфраструктура, с одной стороны, освободит отраслевые предприятия от необходимости значительного наращивания своих вычислительных мощностей, с другой — обострит вопрос о создании серьёзной суперкомпьютерной индустрии, поскольку уже сейчас петафлопсный ВЦКП потребляет до 5 МВт электроэнергии, а в ближайшем будущем сверхзадачей конструкторов станет снижение энергопотребления “эксафлопсника” от пессимистических 100 МВт до 20 МВт.

Вторым принципиальным фактором развития вычислительных наук является смена парадигмы программирования, к качественным изменениям которой неизбежно ведёт драматический рост количества вычислительных процессов. В настоящее время вычислительные методы и технологии претерпевают коренную ломку основных понятийных подходов и не могут рассматриваться без масштабируемого распараллеливания и отображения алгоритмов на архитектуры многопроцессорных вычислительных систем с разнообразными арифметическими устройствами и иерархической организацией памяти. Изменение масштабов распараллеливания на три и более порядка означает переход количества в качество, что требует обновления множества программных продуктов и самих технологических принципов. Огромные объёмы операций и данных создают новые проблемы и методологии (Intensive Data Computing, Data Mining и др.). Становится очевидным, что предстоящие работы выполнимы только в условиях реализации концепции открытых инноваций и открытых систем (Open Source), то есть требуется

глобальная интеграция и координация усилий мирового суперкомпьютерного сообщества.

Третий фактор – сложившийся к настоящему времени кризис программирования, выражающийся в том числе в недостаточном уровне производительности труда программистов. Повысить её возможно, усилив автоматизацию и интеллектуализацию построения алгоритмов, активно конструируя и используя проблемно ориентированные языки. Образно говоря, нужно осуществить переход от палеоинформатики к неоинформатике, что также подразумевает разработку моделей и методов принятия решений на основе онтологии профессиональной деятельности.

Не стоит забывать и о том, что в эпоху всеобщей компьютеризации происходит не менее значимый рост результатов в теоретической математике. Приложения этих результатов в различных областях (теория групп, гамильтонова механика, дифференциальная геометрия и т.п.) становятся основой для формирования новой вычислительной математики. Данный процесс, безусловно, будет носить перманентный характер, в силу чего проектируемое прикладное программное обеспечение должно быть рассчитано на длительный жизненный цикл, чтобы удовлетворять требованиям не только адаптивности к новым архитектурам ЭВМ, но и естественного интенсивного расширения состава реализуемых моделей и алгоритмов.

Грандиозное наращивание суперкомпьютерных мощностей одновременно сопровождается не менее удивительным усилением востребованности машинных ресурсов для решения больших задач. Во-первых, современные проблемы являются преимущественно междисциплинарными, требующими расчётов взаимодействующих процессов различной природы, описываемых системами дифференциальных и/или интегральных уравнений. Во-вторых, численное решение реальных начально-краевых задач требует адекватности моделей и высокого разрешения алгоритмов для обеспечения гарантированной точности компьютерных результатов. Непростое положение, обусловленное двумя названными факторами, как правило, усугубляется сложными многомерными и разномасштабными конфигурациями геометрических объектов, а также контрастными материальными свойствами сред и жёсткими динамическими характеристиками процессов. Всё это в совокупности приводит к отличающимся огромными размерностями дискретизованным алгебраическим системам, в которых число степеней свободы достигает  $10^8$ – $10^{10}$ . Наконец, значительное увеличение требуемых вычислительных ресурсов вызвано тем, что итоговой целью моделирования для конечного пользователя – профессионала в своей предметной области – является

решение не прямых, а обратных задач, в которых параметризованные исходные данные надо оптимизировать путём условной минимизации задаваемого целевого функционала, имеющего в сложных практических случаях многоэкстремальный овражный характер.

Последний, шестой фактор, стимулирующий развитие вычислительных технологий, – активное развитие нано-, био- и прочих прорывных технологий. Оно делает математическое моделирование главным орудием получения новых фундаментальных знаний и кардинального повышения эффективности промышленного производства. “Модельер”, вооружённый интеллектуальным вычислительно-информационным обеспечением, – образ, приходящий на смену образу физика-теоретика или инженера с ручкой, толстыми справочниками, листом бумаги и логарифмической линейкой, и наглядное компьютерное представление реальности в такой ситуации призвано стать естественным дополнением или заменой натурного эксперимента.

За последние десятилетия человечество пережило два технологических потрясения, резко изменивших традиционный образ жизни. Первое связано с появлением Интернета, второе – мобильного телефона. Можно задаться вопросом: что будет третьим в этом ряду резонирующих нововведений? Мой ответ: следующим будет глобальное, или тотальное, моделирование. С его внедрением в повседневную жизнь человек, принимающий какое-либо решение, сможет, используя смартфон, узнать о последствиях (результатах) тех или иных своих действий. Задача, которая может быть вычислительно очень сложной, будет передаваться через Интернет на суперкомпьютерное “облако”, быстро решаться, после чего пользователь получит наглядный ответ. Более того, взаимодействие человек–компьютер естественно организовать в игровом ключе, только не с целью развлечения, а для решения насущных проблем.

**Концепция интегрированных программных окружений.** Чтобы нарисованная в предыдущем разделе полуфантастическая картина массовой востребованности и использования моделирования стала реальностью, профессиональному сообществу математиков и программистов предстоит проделать огромную работу по созданию инфраструктуры “облачных” расчётов. На этом этапе развития спектр суперкомпьютерных услуг уже не будет ограничиваться предоставлением машинных ресурсов, включив интегрированную инструментальную среду, обеспечивающую технологическую поддержку всех этапов крупномасштабного вычислительного эксперимента, закрывая от конечного пользователя “внутреннюю кухню” и предоставляя ему удобный профессионально-ориентированный интерфейс.

Фактически речь идёт о смене концепции процесса разработки и эксплуатации прикладного программного обеспечения. В настоящее время сложился миллиардный рынок коммерческих прикладных программных продуктов, вроде широко используемых за рубежом и в нашей стране пакетов прикладных программ (ППП) NASTRAN или ANSYS, позволяющих на протяжении уже многих лет достаточно эффективно решать определённые классы задач. Главные недостатки таких разработок — их высокая цена и “закрытость” от пользователя, делающие практически невозможным их развитие сторонними заинтересованными группами. Помимо этого, имеется большое количество общедоступных библиотек и пакетов программ, которые в основном ориентированы на конкретные классы алгоритмов и могут применяться как вспомогательные инструментари.

В последние годы наметилась тенденция создания универсальных открытых программных окружений, таких как системы OpenFOAM и DUNE (Distributed Unified Numerical Environment). Это формирует необходимые условия для объединения и координации усилий различных групп разработчиков, благодаря чему решается давно назревшая проблема организации новых вариантов использования внешних программных продуктов, представляющих в совокупности огромную интеллектуальную ценность.

Дальнейшее развитие данной концепции заложено в проекте Базовой системы моделирования (БСМ), в течение ряда лет разрабатываемой в Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН [4]. Система ориентирована на поддержку всех основных этапов математического моделирования, включая прямые и обратные междисциплинарные задачи наукоёмкого характера из самых разных предметных областей. Ввиду такой широкой функциональной направленности ядро БСМ включает несколько блоков, каждый из которых представляет собой автономно развиваемую и естественным образом расширяемую подсистему, взаимодействующую с другими через гибкие, согласованные, допускающие множественные представления со взаимной конвертацией структуры данных (в соответствии с классическим лозунгом Н. Вирта: “Программа = алгоритмы + структура данных”).

Первый блок — геометрическое и функциональное моделирование, определяющее уровень автоматизации построения математических моделей и интеллектуальности пользовательского интерфейса, а также взаимодействие с внешними, графическими и САПРовскими продуктами. Итоговая информация обо всех математических объектах, об их взаимосвязях, однозначно определяющая постановку исходной задачи, представляется геометрической и функциональной

структурами данных (ГСД и ФСД), обеспечивающими связь внутренних интерфейсов с остальными компонентами ядра БСМ и взаимную конвертацию форматов, используемых внешними программными разработками.

Следующая подсистема отвечает за генерацию адаптивных неструктурированных многомерных сеток в областях со сложной конфигурацией кусочно-гладких границ. Тем самым поддерживаются разнообразные типы конечных элементов, контроль качества, современные многосеточные и декомпозиционные подходы. Такая технология является ключевой для успешного вычислительного эксперимента в реальных задачах со сложными конфигурациями областей и контрастными свойствами материальных сред. Особо следует подчеркнуть, что на данной стадии допускается применение как собственных, так и внешних генераторов сеток, а результирующая информация представляется сеточной структурой данных (ССД), которая в совокупности с ГСД и ФСД отображает свойства решаемой задачи уже на дискретном уровне.

Ещё один, наиболее теоретизированный этап работы БСМ, обеспечиваемый функционированием отдельной подсистемы, — аппроксимация решаемых систем дифференциальных и/или интегральных уравнений, отвечающая за точность численных результатов и представляющая собой бурно развивающуюся область математики. Программистское решение для воплощения такой аппроксимации заключается в реализации машинных символьных вычислений, что существенно повышает уровень автоматизации построения алгоритмов и имеет большое значение для роста производительности программного труда, особенно при реализации актуальных методов высокой точности. Конечным результатом данной стадии является алгебраическая структура данных (АСД).

Самая ресурсоёмкая стадия — численное решение сверхбольших систем получаемых линейных и нелинейных алгебраических уравнений. Здесь трудоёмкость алгоритмов сильно увеличивается с ростом порядка, и для обеспечения масштабируемого распараллеливания расчётов требуется эффективное отображение структуры алгоритмов на архитектуру ЭВМ, предполагающее тонкое знание особенностей работы арифметических и коммуникационных устройств.

Пятая подсистема — это оптимизационные алгоритмы условной минимизации функционалов для решения обратных задач. Данная область вычислительной математики претерпела революционные изменения в последние десятилетия, и инновационные программистские решения здесь особенно важны, поскольку каждый эксперимент связан с решениями множества прямых задач.

Последний функциональный блок отвечает за конечную обработку и визуализацию результатов, благодаря чему реализуется обратная связь компьютера с человеком. При необходимости качественного графического анализа этот этап является экстремально ресурсоёмким и требует массивного параллелизма. К счастью, успешного решения зачастую можно достичь исключительно путём грамотного использования существующих профессиональных графических систем.

Перечисленные этапы работы БСМ и соответствующие им подсистемы (блоки) можно дополнить подсистемой принятия решений по результатам вычислительного эксперимента. Именно процедура принятия решений, в числе прочих функций осуществляемая БСМ, является наивысшей точкой развития математического моделирования и должна определять его практическую востребованность.

Каждый из рассмотренных блоков предполагает решение как фундаментальных, так и чисто программистских проблем, а конечный успех разработки может быть достигнут только при условии тесного взаимодействия специалистов из разных областей. Разумеется, итоговый продукт, ориентированный на широкую эксплуатацию, ничего общего не имеет с научно-исследовательской разработкой и должен создаваться не академическими институтами, а в недрах производственных коллективов, работающих по строгим регламентам и согласованным технологиям. Вместе с тем нельзя забывать и об обратной стороне этого процесса: реализация наукоёмкого конкурентоспособного прикладного программного обеспечения невозможна без активного участия квалифицированного математика-вычислителя.

Описанное выше ядро БСМ представляет собой функциональное наполнение, определяющее набор решаемых задач, реализуемых моделей и применяемых алгоритмов, то есть предметную область проекта. Подчеркнём, что ядро является открытой системой, компоненты которой доступны в форме исходного программного кода, а его содержание может пополняться сторонними разработчиками при соблюдении определённых норм и стандартов. Помимо функционального, в качестве второй составляющей БСМ включает системное наполнение, поддерживающее необходимые операции формирования конфигураций программных компонент, организацию внешних и внутренних интерфейсов, а также сборку прикладных программных продуктов для конкретных приложений. Сюда же следует отнести систему автоматизации тестирования, апробации и верификации алгоритмов и программ, включающую наборы пробных задач и методических примеров для различных вычислительных стадий. Наконец, третий компонент БСМ — это совокупность пакетов программ, конструируемых из модулей ядра и

ориентированных на автономную эксплуатацию пользователями, являющимися профессионалами в своих предметных областях, но не в вычислительной информатике. Отметим, что генерируемые пакеты прикладных программ, в отличие от самой БСМ, могут быть закрытыми или доступными только по лицензии.

Рассмотренный суперпроект подтверждает известную истину, что “новое — это хорошо забытое старое”. Дискуссии о необходимости перехода практики прикладного программирования от “кустарного” подхода к индустриальному велись ещё лет 40 назад. Однако нынешняя ситуация с драматическим усложнением математических методов, а также компьютерных, программных и вычислительных технологий делает невозможным ситуацию, когда один человек — “и швец, и жнец, и на дуде игрец”. Можно предположить, что чем уже специализация профессионала, тем выше будет качество его труда. Но когда сильно возрастает число узких специалистов, участвующих в одной общей разработке, возникает проблема эффективного согласования действий исполнителей, и здесь требуется какое-то гениальное изобретение — нечто вроде конвейера, революционного нововведения П. Форда в автомобилестроении в начале XX в.

**Проблемы индустриализации математического моделирования.** Согласно “дорожной карте” “Развитие отрасли информационных технологий” предполагается, что темпы роста отечественной ИТ-отрасли будут не менее чем в 3 раза превышать среднее значение динамики внутреннего валового продукта, а количество высокотехнологичных рабочих мест должно к 2018 г. удвоиться и достичь 600 тыс. При этом объём производства российской ИТ-продукции должен вырасти с 270 до 450 млрд. руб., активно содействуя за счёт удвоения экспорта продукции и услуг снижению зависимости экономики страны от сырьевого экспорта, а благодаря ускоренному внедрению информационных технологий в другие отрасли экономики, способствуя повышению производительности труда в России.

Если говорить не обо всей ИТ-отрасли, а только о сфере наукоёмких супервычислений и математического моделирования, обсуждение проблем и перспектив приобретёт более конкретный характер. Прежде всего надо напомнить общепризнанный факт: разработка прикладного программного обеспечения (мы не будем говорить об операционных системах, компиляторах и других инструментах общего назначения) стоит примерно столько же, сколько сам компьютер, хотя процесс тиражирования данных продуктов — и это тоже необходимо принимать в расчёт — практически бесплатен.

Возвращаясь к идее интегрированной системы математического моделирования, частным случа-

ем реализации которой является описанная в предыдущем разделе БСМ, и рассмотрению инфраструктуры такой системы, в первую очередь подчеркнём, что её создание не есть задача, стоящая перед одной или несколькими группами специалистов. Разработка подобной системы может быть реализована только как проект вычислительного сообщества в целом, основанный на координации действий профессионалов самого разного профиля. Очевидна необходимость наличия трёх основных контингентов участников: разработчиков, менеджеров и пользователей.

Если изобразить кадровую палитру более детально, то она окажется чрезвычайно пёстрой, а лучше сказать, многокрасочной. Например, разработчиков можно классифицировать по разным типам признаков и получить таким образом “манхэттенскую” структуру. С одной стороны, их можно разбить по профессиональной ориентации на математиков-вычислителей, прикладных программистов и системщиков, с другой — по типам задач (электромагнетизм, упругопластичность, гидрогазодинамика), или по классам алгоритмов (специалисты по сеткам, по методам аппроксимации, по алгебраическим решателям), или по предметным областям (энергетика, машиностроение, материаловедение, природопользование). Все очерченные классификации оправданны, так как найти в нынешнее время всезнайку-энциклопедиста крайне маловероятно.

Пользователей ППП, естественно, проще всего распределить по областям приложений, хотя и здесь картину можно сильно усложнить, учитывая их квалификацию в алгоритмах и программировании или возможности решения комплексных проблем.

Что касается менеджеров, под которыми я в данном случае подразумеваю посредников между разработчиками и пользователями, то их функции могут варьироваться от роли маленького винтика в механизме взаимодействия участников до главенствующей роли во всей инфраструктуре БСМ. Во-первых, менеджеры будут выступать в качестве дистрибьюторов готового продукта, целью которых является поиск заинтересованного покупателя. Во-вторых, они могут решать и намного более сложные задачи, когда, наоборот, требуется проанализировать потребности определённой отрасли и найти потенциального исполнителя заказа. Дополнительные трудности будут связаны с тем, что первоначально заказ, как правило, не отличается чёткой формулировкой желаемого результата, тем более не учитывает технологических возможностей и требует многократного уточнения и согласования. Наконец, представим образ идеального менеджера, работающего без собственной команды разработчиков в режиме абсолютного аутсорсинга, когда составляется полный каталог видов работ и их взаимодей-

ствий, а затем все они распределяются среди различных групп сторонних исполнителей.

Относительно контингента “супервычислителей”, или “модельеров”, для определения специализации которых пока не существует сложившегося термина, нужно подчеркнуть, что все они должны обладать большим объёмом знаний и компетенцией, то есть тем, что уже сейчас называется “суперкомпьютерным образованием”. Подготовка сотен тысяч таких специалистов в масштабах страны — серьёзная проблема, не решаемая за один-два года. Фактически речь идёт о формировании нового поколения работников, которое будет пронизывать все производственные сферы и появление которых будет иметь значительные социальные последствия. В публикациях и дискуссиях на различных форумах такая экспансия вычислительно-информационных технологий связывается с переходом к шестому технологическому укладу, означающему внедрение в повседневную практику принципиально новых научно-технических решений. В этом отношении перед нашей ВИТ-отраслью стоят совсем не простые задачи. Нельзя забывать о значительном отставании в этой области от передовых стран. Так, в списке ТОП-500 мощнейших мировых суперкомпьютеров российских всего шесть, да и те в основном собраны на импортной элементной базе. Не лучше обстоит дело с программным обеспечением, как системным, так и прикладным, — вклад России в многомиллиардный рынок продуктов составляет доли процента.

Тем не менее имеющийся на сегодня интеллектуальный потенциал, необходимость обеспечения национальной безопасности, а также наметившийся общий кризис традиционных программных технологий предоставляют отечественной ВИТ-отрасли исторический шанс. Поэтому следует разработать стратегический план опережающего развития, с тем чтобы “вскочить на подножку уходящего экспресса”. Иначе мы отстанем навсегда.

Конечно, сложившаяся ситуация в российском бизнесе и экономической политике представляет объективные трудности и требует политических решений для успешного продвижения в обозначенном направлении. Необходимо, перенимая опыт передовых стран, ввести реальное государственное стимулирование и налоговые льготы для финансовых вложений в фундаментальную и отраслевую науку. Их отсутствие делает очень проблематичной перспективу убедить крупного предпринимателя в целесообразности серьёзных затрат на развитие наукоёмких производств при наличии определённых рисков. Наивно рассчитывать, что рынок сам по себе эволюционирует в сторону быстрого прогресса суперкомпьютерных новаций и массового моделирования.

Справедливости ради надо сказать, что российское вычислительное сообщество в долгу перед промышленностью, поскольку программного продукта, готового к эффективному использованию на отраслевых предприятиях, на текущий момент фактически не существует. Имеются отдельные исключения, не меняющие общую картину, а только подтверждающие, что последствия разрушительного постсоветского периода до сих пор не преодолены.

В результате двух обозначенных тенденций образовался своего рода порочный круг: отечественные разработки не могут развиваться ввиду отсутствия востребованности в среде предпринимателей, а последние не имеют выгодных предложений по причине недостаточного качества имеющихся наукоёмких продуктов. Причина такого положения заключается в том, что в России до сих пор не сложилась инфраструктура индустрии математического моделирования. Лозунг “наука должна зарабатывать”, получивший в наши дни широкое распространение, оказывает пагубное влияние на науку и технический прогресс, если только не раскрыть его возможную здравую интерпретацию. Миссией академического института или университета не является проведение опытно-конструкторских разработок и тем более промышленное производство. Поэтому формирование отрасли фактически “с нуля” необходимо организовать, и это требуется в ситуации с развитием вычислительно-информационных технологий в России. Нужно организовать сеть, как минимум, из нескольких сот профессиональных организаций, включающих десятки девелоперов и дистрибьютеров (то есть разработчиков и распространителей), ответственных за создание коммерческого программного обеспечения и доведения его до потенциальных пользователей. Такая ВИТ-сеть, очевидно, должна иметь внутреннюю координирующую организацию. В советские времена существовал Государственный фонд алгоритмов и программ со слабовыраженными функциями, но всё-таки осуществлявший некоторую информационно-организационную работу, а также Госстандарт, выпускавший обязательные ГОСТы Единой системы программной документации. Какие-то аналогичные регламентирующие структуры в Российской Федерации обязательно придётся учреждать, и чем раньше, тем лучше. Они, безусловно, должны активно сотрудничать с соот-

ветствующими международными и национальными ассоциациями, уже значительно продвинувшимися в методологическом и практическом плане. Оперативное и критическое восприятие (а отнюдь не копирование!) имеющегося неоценимого опыта — это ещё один исторический шанс, которым мы обязаны воспользоваться.

\* \* \*

Индустрия вычислительных информационных технологий не может существовать в безвоздушном пространстве и должна тесно взаимодействовать с фундаментальной наукой посредством совместных научно-исследовательских работ (НИРы или НИОКРы), с компаниями-создателями новых ЭВМ (техническое оснащение), а главное — с командами пользователей, работающими на отраслевых предприятиях, от результативности которых и будет зависеть конечный эффект рассматриваемых высоких технологий. Глубокое проникновение в суть динамичных взаимосвязей, анализ возникающих проблем и формирование путей их конструктивного решения станет основой для создания “дорожной карты” научно-технического развития, действительно позволяющей выявлять имеющиеся перспективы, ставить выполнимые задачи и достигать реальных результатов.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 14-11-00485.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. План мероприятий (“дорожная карта”) “Развитие отрасли информационных технологий” // <http://government.ru/media/files/41d4b29db7c74fb9ad46.pdf>
2. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года // [http://minsvyaz.ru/common/upload/Strategiya\\_razvitiya\\_otrasli\\_IT\\_2014-2020\\_2025\[1\].pdf](http://minsvyaz.ru/common/upload/Strategiya_razvitiya_otrasli_IT_2014-2020_2025[1].pdf)
3. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года // <http://government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf>
4. *Il'in V.P., Skopin I.N.* Computational Programming Technologies // Programming and Computer Software. 2011. V. 37. P. 210–222.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

DOI: 10.7868/S0869587315020103

Альтернативные метрики (альтметрики) в качестве возможной замены или дополнения к традиционным способам оценки научных результатов на основе экспертизы и библиометрических показателей впервые были предложены в 2010 г. С тех пор метрические показатели, прежде всего основанные на учёте использования и обсуждения научных публикаций в сети Интернет, с одной стороны, нашли влиятельных защитников в лице учёных и издателей, а с другой – встретили сопротивление не менее авторитетных участников рынка научных публикаций. Альтметрики уже сейчас активно используются крупнейшими издательствами, а в июне 2014 г. американской Национальной организацией по информационным стандартам был разработан проект стандарта по альтметрикам. В настоящей статье представлен обзор существующих показателей, описана их целевая аудитория, рассмотрены ведущие компании, разрабатывающие программные продукты по вычислению альтметрик для различных категорий пользователей. Проведено сравнение альтметрик и показателей на основе цитирования.

### АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Н.А. Мазов, В.Н. Гуреев

Последнее десятилетие отмечено изменением форм проведения научных исследований, непрерывным ростом информации, что напрямую влияет на смену парадигмы её получения и использования. Чрезвычайно востребованными становятся новые инструменты, позволяющие ориентироваться в больших потоках научных данных, которые также претерпевают стремительные изменения. Прежде всего это инструментарий мультидисциплинарных библиографических баз данных, таких как Web of Science и Scopus, в меньшей степени – отраслевых, а также онлайн-платформы крупных

издательств, например, ScienceDirect, Springer-Link и др., которые, помимо рефератов научных публикаций, предлагают пользователям оценку контента. Большинство подходов основано на измерении числа публикаций, цитирований и их соотношений. В то же время в научных областях, которые развиваются намного интенсивнее других, показатели, основанные на цитировании, перестают отвечать требованиям пользователей. Так, чтобы выбрать проекты для финансирования, руководителям фондов, разыгрывающих гранты, необходима новейшая информация о тенденциях развития научных направлений. В подобной информации нуждаются и научные организации для корректировки своей деятельности и оценки текущих проектов. В условиях обилия научных данных учёным всё чаще требуется предварительная оценка публикаций. В ряде дисциплин, прежде всего медико-биологических и химических, это касается как целых направлений, так и отдельных исследователей.



Авторы работают в Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. академика А.А. Трофимука СО РАН. МАЗОВ Николай Алексеевич – кандидат технических наук, заведующий Информационно-библиотечным центром. ГУРЕЕВ Вадим Николаевич – ведущий библиограф Информационно-библиотечного центра. MazovNA@ipgg.sbras.ru; GureyevVN@ipgg.sbras.ru

Информация на основе цитирований перестаёт отвечать изменяющимся требованиям прежде всего из-за временной задержки, поэтому срок в два-три года, прошедший после опубликования работы, в быстроразвивающихся областях науки часто становится неприемлемым. Отдельной проблемой, которая постепенно находит своё разрешение, является оценка научных результатов учёных и организаций по импакт-факторам журналов. В 2010 г. была предпринята попытка создать дополнительный инструмент оценки научных результатов, который получил название

“альтернативные метрики”, или “альтметрики”, (см. официальный сайт программы <http://altmetrics.org/manifesto>). Альтметрики предлагаются для устранения недостатков, связанных с временной задержкой при оценке на основе рецензирования и анализа цитирования, а также в ответ на неверное использование импакт-фактора журналов в оценке труда отдельных учёных.

По заявлению создателей программного документа альтметрик, большая часть новейшей научной информации переместилась из сферы непосредственного общения в интернет-пространство – социальные сети, блоги, Twitter и другие аналогичные инструменты коммуникации. В связи с этим содержание таких записей в значительной степени поддаётся обработке и анализу и может стать фундаментом для альтернативной системы оценки научного контента, призванной преодолеть недостатки традиционных методов.

Главным объектом измерений альтметриками остаются научные публикации в периодических изданиях. Между тем в сферу исследований постепенно вовлекаются книги, труды конференций, презентации, видеоматериалы, совокупность массивов данных, программные коды и прочие виды научной информации. Кстати, в том же русле, предполагающем значительное расширение объектов оценки, в последнее время развиваются традиционные оценочные показатели на основе цитирования.

Важнейшей отличительной характеристикой нового показателя является, прежде всего, выход за строгие рамки специализированных продуктов по оценке науки и вовлечение в эту оценку всех интернет-ресурсов, пользователями которых могут быть в том числе и неспециалисты. Иногда это приносит пользу, позволяя узнать мнение о той или иной научной проблеме представителей СМИ или государственных служащих, принимающих важные для науки решения. Эти категории читателей научной литературы, число которых оценивается в одну треть [1], сами научных статей не пишут и не цитируют публикации, поэтому их мнение нельзя оценить традиционными методами [2]. Кроме того, в традиционные научные публикации, служащие единственным источником для цитирований, не попадают (или попадают с большой задержкой) такие важные для оценки науки пласты информации, как обсуждение, аннотирование работ, рекомендации, круг чтения учёных или опровержения [3].

Другой особенностью альтметрик выступает более дробная единица анализа, представленная не научным журналом или публикацией, а отдельной точкой зрения или репликой. Главное же их преимущество состоит в намного более быстрой ответной реакции, на которую могут рассчитывать заинтересованные стороны.

Что дают альтметрики целевой аудитории?

**Научные работники** получают информацию относительно только что опубликованных работ по своей тематике. Они могут отслеживать интерес к своей работе и сведения о её влиянии. Ещё одно применение – поиск коллег для проведения совместных исследований, а также включение результатов в отчётную документацию.

**Научные организации** получают возможность, во-первых, отслеживать интерес научных групп к той или иной тематике и учитывать это при принятии управленческих решений, связанных с приёмом на работу и дальнейшим продвижением сотрудников; во-вторых, дополнительно оценивать проводимую научную работу и влияние работающих в организации научных коллективов. Организации, имеющие репозитории публикаций своих сотрудников, могут использовать альтметрики в целях привлечения внимания читателей и для ранжирования публикаций.

**Научные библиотеки** становятся обладателями сведений об информационных потребностях учёных, на основе которых оптимизируют репертуар подписки. Актуальность данного подхода связана с непрерывным ростом цен на научную периодику, недостатками пакетной подписки, а также устареванием прежних традиционных методов оценки значимости научной литературы [4].

**Редакторы журналов** могут просматривать аналитические материалы по опубликованным статьям, а также привлекать к ним внимание читателей, отмечая значения их альтметрик. Кроме того, в будущем издатели смогут использовать альтметрики как замену рецензированию в его настоящем виде. Подобное начинание уже используется в социальной сети ResearchGate, где традиционному рецензированию (peer-review) противопоставляется так называемое открытое рецензирование (open review) – обсуждение работы неограниченным кругом коллег в открытом пространстве.

**Руководители грантовых фондов** могут устанавливать перспективные направления исследований, в которые нужно инвестировать, и получать статистику по текущим финансируемым проектам. Важная функция альтметрик состоит в выявлении публикаций, которые по тем или иным причинам не получили цитирований и поэтому остались незамеченными, хотя в них могут отражаться актуальная для науки тематика и перспективные направления дальнейших исследований. Отдельное применение – анализ роста и спада интереса к реализованным по грантам проектам, что важно с точки зрения планирования деятельности фондов. Сетевой анализ позволяет определить наиболее сильные в той или иной области научные коллективы.

Фактически в альтметриках не заявлено ничего принципиально нового, кроме предложения использовать уже имеющиеся инструменты и

возможности интернет-пространства для оценки науки. Рассмотрим основные альтернативные метрики, выделенные по источникам исходных данных. Разные исследователи применяют различные наборы альтернатив, что делает их определение размытым, а сопоставление показателей проблематичным.

**Используемость публикации**, выраженная в числе загрузок или просмотров. Иногда отдельно указываются загрузки в формате .pdf и просмотры в .html. Эти данные давно учитываются издательствами и библиотечными работниками для получения информации о динамике спроса на тот или иной ресурс. Основным инструментом получения статистических данных является система COUNTER, по сути, ставшая отраслевым стандартом. Преимуществом альтернатив некоторое время было то, что в них статистика отслеживалась на уровне статей, в отличие, например, от COUNTER, который измерял информацию по журналу в целом. Между тем заявленный в марте 2014 г. переход на постатейную статистику касается и этой системы (The COUNTER Code of Practice for Articles). Информация о загрузках или просмотре в настоящее время указывается для статей журналов PLOS, в сетях ResearchGate и Academia.edu. Некоторые исследователи выделяют загрузки либо в отдельную категорию, наравне с цитированием и альтернативами (см. официальный сайт программы), либо относят их к традиционным библиометрическим показателям, куда включают также цитирование [5, p. 259].

**Число цитирований публикации**. Несмотря на противопоставление концепции альтернатив индексам цитирований, этот показатель в большинстве случаев внедряется в показатели альтернатив как одна из составных частей. Число цитирований извлекается из баз данных по цитированию открытого или коммерческого характера – Web of Science, Scopus, CrossRef и др. Помимо библиометрических баз данных, всё большее число издательств выставляют информацию о цитировании на своих платформах, пользуясь, как правило, данными CrossRef. Примерами могут служить журналы практически всех крупных издательств – “Эльзевир”, “Шпрингер”, “Уили” и др.

**Число закладок**. Эта информация доступна для статей журналов PLOS, где отражаются закладки в онлайн-программах по управлению ссылками Mendeley и CiteULike.

**Число обсуждений, комментариев, рекомендаций** и прочих видов информирования своих коллег в инструментах социального общения. Это могут быть как общие социальные сети типа Facebook, Twitter, так и с целевой научной аудиторией, типа ResearchGate или Academia.edu. Дополнительно выделяют число упоминаний в Википедии, упоминания в СМИ, обсуждения в блогосфере, а также рейтинги публикаций, выраженные лайками.

По срокам генерации информации [6] показатели можно условно разделить на два типа: одни доступны очень быстро, а другим требуется время, чтобы они могли рассматриваться как достоверные. К первым относятся твиты, лайки, закладки, краткие сообщения в блогах, отражающие меру популярности публикации или обсуждаемой темы. При этом популярность необязательно означает качество оцениваемого исследования. Ко вторым относится, например, число полученных от читателей комментариев, которые, возможно, являются более надёжным показателем, но имеют тот же недостаток, что и показатели на основе цитирований, – долгий срок для накопления данных.

Кроме того, альтернативы можно классифицировать на основе источников информации, которые относятся либо к наукометрической категории (показатели на основе цитирования), либо к вебометрической (число загрузок, закладок, посещений и пр.) [3].

Альтернативы возникли как противопоставление показателям, основанным на цитировании, и их предлагалось использовать как минимум наравне с цитированием. Их создатели указывали на недостатки цитирования, когда наряду с поддержкой во времени при оценке научных результатов отмечались такие спорные стороны, как неразличение положительных и отрицательных цитирований (в “зачёт” публикации идут и негативные отзывы о ней), а также возможные манипуляции при цитировании, связанные с чрезмерным самоцитированием и с возмездным получением цитирований от других авторов [7]. Однако впоследствии цитирование стали включать в альтернативы и, несмотря на прежнюю критику, явились одной из их составных частей. Выяснилось [8], что альтернативы подвержены тем же недостаткам, что и показатели на основе цитирования, а именно: в них не различается контекст высказываний и отрицательные отзывы учитываются наравне с положительными. В отношении цитирований уже предпринимаются попытки создания автоматизированных систем, способных различать их семантическую природу и определять тип ссылок – фактологический или тип обсуждения, которое делится на положительное, отрицательное и нейтральное [9]. Альтернативы так же, как и цитирование, оказались уязвимы для манипуляций [8], число твитов и лайков можно увеличить как лично (аналог самоцитирования), так и за определённую плату (аналог цитирования по договору с другими авторами или издательствами). Кроме того, небольшие усилия со стороны авторов могут существенно повысить показатели альтернатив [10].

Критикуемые создателями альтернатив индексы цитирования часто становятся основой для их верификации. Так, тесты на соотносимость данных по цитированию с данными альтернатив (на-

The screenshot displays the Wiley Online Library interface for an article in the *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. The article title is "The impact factor's Matthew Effect: A natural experiment in bibliometrics" by Vincent Larivière and Yves Gingras. The Altmetric score is 10, represented by a circular gauge. A tooltip provides social media statistics: 1 blog post, 2 tweets, 48 Mendeley readers, and 10 CiteULike readers. The page layout includes a left sidebar with navigation options, a central article area with a search bar and article tools, and a right sidebar with article-level metrics and social media links.

Рис. 1. Пример предустановленного сервиса Altmetric в журнале издательства Wiley

ряду с другими тестами) позволяют определять возможные области для их успешного применения как источников дополнительной информации об изучаемых объектах [2, 5]. Отметим обнаруженную ещё до возникновения альтметрик прямую связь между числом загрузок статей и числом получаемых впоследствии цитирований [11].

Выяснилось также, что альтметрики оценивают, скорее, социальную, прикладную либо образовательную значимость публикаций, а не фундаментальную, поскольку используются в том числе и не публикующимися социальными группами. К тому же при использовании социальных сетей самими учёными их поведение и мотивации иные, чем при цитировании других статей и книг в своих работах [2, 8, 12]. Скажем, студенты с большей долей вероятности будут отмечать не лучшие статьи, а более доступные для понимания, что придаст им неоправданно большой вес в сравнении с остальными [8]. Разграничить же группы пользователей, по-видимому, будет очень трудно. Это можно сделать лишь в отдельно взятых системах, где проводится их учёт, примером чего служит Mendeley [13]. Поэтому необходимо принимать во внимание изначально ненаучную специфику большинства источников для альтметрик. В свою очередь, цитирования оценивают, скорее, фундаментальный вклад в науку той или иной публикации и отражают точку зрения исключительно научного публикующегося сообщества. Целесообразно, по-видимому, использовать обе группы показателей как взаимодополняющие.

Особой критике создателей альтметрик подвергается необоснованное использование им-

пакт-факторов журналов (см. сайт программы), вычисляемых ежегодно компанией Thomson Reuters и отображаемых в базе данных Journal Citation Reports, для оценки отдельных публикаций, учёных или организаций. Такое неверное использование началось именно из-за необходимости более быстрой оценки только что опубликованных работ, которые ещё не успели получить цитирований. Предлагаемое смещение акцента на оценку отдельных публикаций, по мнению создателей альтметрик, способно решить эту проблему [14]. О ней, кстати, говорили и другие участники научного сообщества, подчёркивавшие неправомерность использования импакт-фактора для оценки отдельных публикаций [15]. Аналогичные высказывания звучали в том числе и от самих разработчиков импакт-фактора и крупных издателей. Примечательно подписание Сан-Францисской декларации по оценке научных исследований, инициированное Американским обществом клеточной биологии (<http://am.ascb.org/dora>). Основная заявленная цель декларации состояла в прекращении практики использования импакт-фактора в оценке исследований. Взамен был предложен ряд практических мер, включая рекомендации оценивать, помимо публикаций, создаваемое учёными программное обеспечение и базы данных, снять ограничения журналов на объём публикаций и списков литературы и пр. Инициативу поддержали отдельные журналы и издательства, включая "Эльзевир". Таким образом, проблема одновременно начала решаться и по другим направлениям.

В настоящее время несколько компаний разработали профессиональные программные про-

The screenshot shows the Impactstory interface. At the top left is the Impactstory logo. To the right, the user 'Alexander Ilyichev' is logged in. Below the user profile, there are links for 'Products (141)' and 'with metrics (34)'. A notification box titled 'Highly saved by scholars' is overlaid on the page, stating: 'This product has 3 Mendeley readers. That's more than 84% of 2007 Arts and Literature articles on Impactstory. Click for details.' Below the notification, there are buttons for 'highly saved' and 'cited'. The main content area shows an 'Article' section with two entries:

- Construction of a combinatorial immune library of human single-chain antibodies to orthopoxviruses and selection of antibodies to recombinant prA30L of the variola virus** (2007) Dubrovskaya, Ulitin, Laman et al. *Molecular Biology*. Buttons: 'highly saved', 'cited'.
- Attenuated Salmonella enteritidis E23 as a vehicle for the rectal delivery of DNA vaccine coding for HIV-1 polyepitope CTL immunogen** (2012) Karpenko, Danilenko, Bazhan et al. *Microbial Biotechnology*. Buttons: 'cited', 'saved'.

Рис. 2. Пример отображения альтметрик в системе Impactstory

дукты по вычислению альтметрик для различных категорий пользователей: руководителей грантовых фондов, издателей, научных организаций и отдельных исследователей. К наиболее крупным и устоявшимся системам как платного, так и открытого или смешанного доступа относятся следующие.

**Altmetric** (<http://www.altmetric.com>). Сервис предлагает платные услуги корпоративным подписчикам и бесплатные — отдельным пользователям. Бесплатные метрики могут внедряться издателями в базы данных журнальных публикаций. Имеется также возможность установить надстройку в интернет-браузер, и при наличии на странице с публикацией её цифрового идентификатора DOI получать информацию на основе альтметрик (рис. 1).

**Impactstory** ([www.impactstory.org](http://www.impactstory.org)). Платный сервис для отдельных учёных, собирающий информацию в Google Scholar, ORCID, Slide Share, figshare и github. Для получения статистики на основе альтметрик достаточно указать свои идентификаторы. Полезными функциями являются отсылки к полным текстам публикаций на сайте издателей (рис. 2).

**PLOS Article-Level Metrics (ALMs)** — (<http://article-level-metrics.plos.org>). Сервисы для издателей, организаций, руководителей грантовых агентств и отдельных учёных. Информация о цитировании извлекается из баз данных Scopus, CrossRef, PubMed Central, Web of Science, Google Scholar и Europe PubMed Central. Информация о закладках доступна для систем Mendeley и CiteULike. Данные об обсуждениях публикации берутся из Twitter, Facebook, Google blogs и Comments (рис. 3).

**Plum™ Analytics** (<http://www.plumanalytics.com> — описание и <http://try.plu.mx> программа). Сервис с наиболее широким набором как объектов оценки, так и альтметрик (рис. 4).

Главной проблемой является отсутствие единых подходов к набору элементов, на которых строятся показатели, отчего трудно сопоставлять данные на основе альтметрик. В то же время стоит отметить появление в июне 2014 г. проекта стандарта, разработанного американской Национальной организацией по информационным стандартам (NISO).

Кроме того, существует проблема, связанная с возможностью искусственного завышения показателей, причём если для показателей на основе цитирования способы его обнаружения и обхождения в целом определены, то в случае с социальными сетями сделать это значительно труднее. Дж. Белл, специалист по издательствам, публикующим статьи сомнительного качества за высокую плату, предупреждает о серьёзной и неизбежной проблеме завышения альтметрик недобросовестными пользователями с помощью достаточно простых и доступных инструментов. Примером могут служить сервисы продажи лайков в Facebook. Кроме общедоступных инструментов для повышения рейтинга, появляются ресурсы, специализирующиеся на рекламе и продвижении научных публикаций, и их число с увеличением популярности альтметрик, по мнению Белла, будет только расти. Особенно это может затронуть публикации недобросовестных издателей или статьи в рейтинговых журналах, написанные за плату.

В этом же поле не решён вопрос о разграничении сообщений в социальных сетях, оставленных

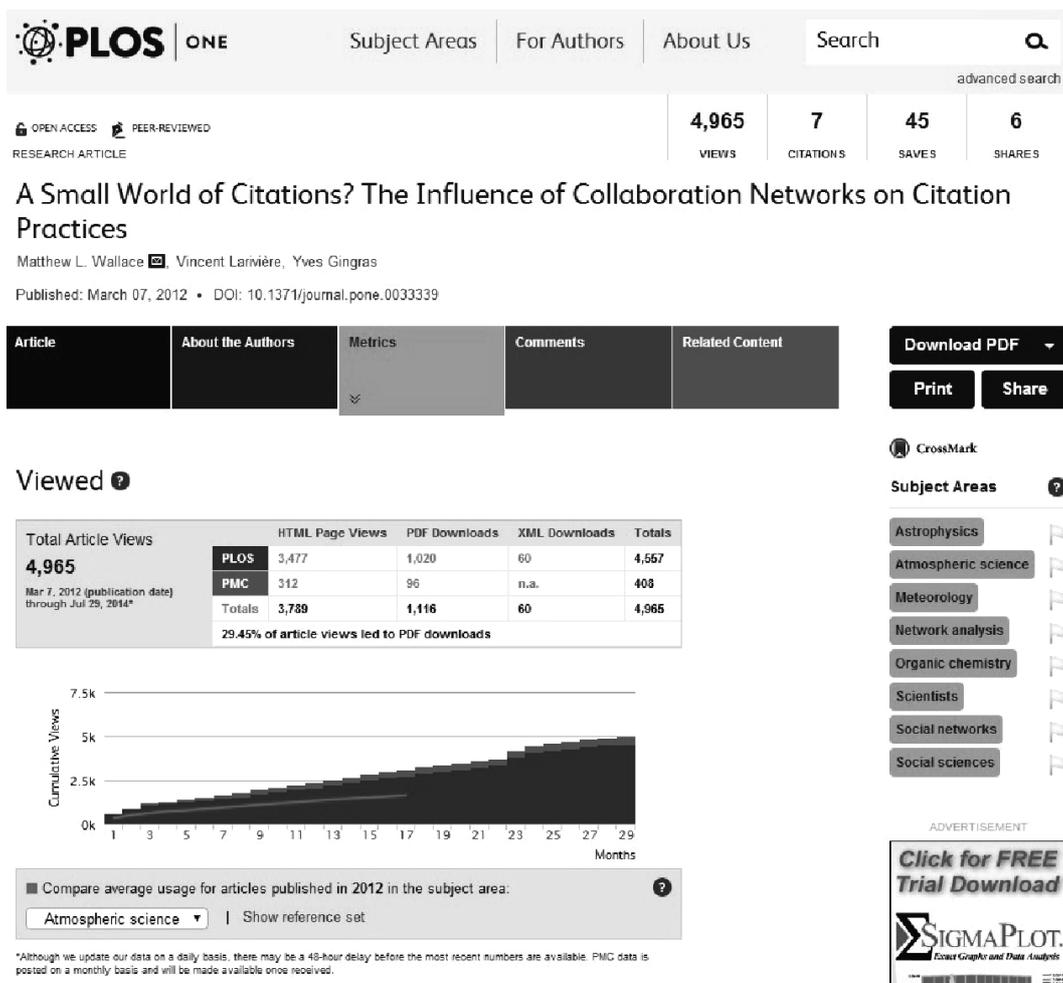


Рис. 3. Пример разнообразия альтметрик для журнала PLOS One

реальными пользователями и созданных автоматически. Примером может служить запущенная журналом автоматическая рассылка через социальные сети и Twitter всех заглавий нового выпуска, благодаря чему эти публикации будут индексироваться в альтметриках наряду с реальными сообщениями. Что касается пользователей, то у одного человека может быть несколько учётных записей в различных сетях, и он наверняка создаст дубли записей во всех используемых инструментах, и тогда каждая из них неправомерно будет учтена в итоговом показателе как отдельная. Решить этот вопрос с технической точки зрения достаточно трудно.

Особая проблема — временная неопределённость. Замечено, что со стремительным ростом числа пользователей социальных сетей у более поздних публикаций больше шансов быть замеченными, в результате возникает своего рода обратная пропорциональность с показателями на основе цитируемости [8]. В этой связи сравнивать нужно публикации, написанные не только в один

и тот же год, но даже в один и тот же сезон, что сильно ограничивает употребление альтметрик [2]. Информации о введении каких-либо поправочных коэффициентов на настоящий момент найти не удалось.

Следует обратить внимание на отклонения значений в большую сторону для некоторых публикаций на популярные темы, например, по астрологии, а также для публикаций с двусмысленными названиями, вызывающими комический эффект, что позволяет им быстро набирать популярность в социальных сетях.

В российских научном, издательском и библиотечном сообществах пока не замечено повышенного интереса к альтметрикам, равно как и активности в их использовании. Исключения составляют близкие к издательской деятельности Научная электронная библиотека ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)) и российское отделение SWETS Information Services, представители которых выступали с сообщениями об альтметриках на отечественных конференциях. Учёные и оценивающие науку государ-

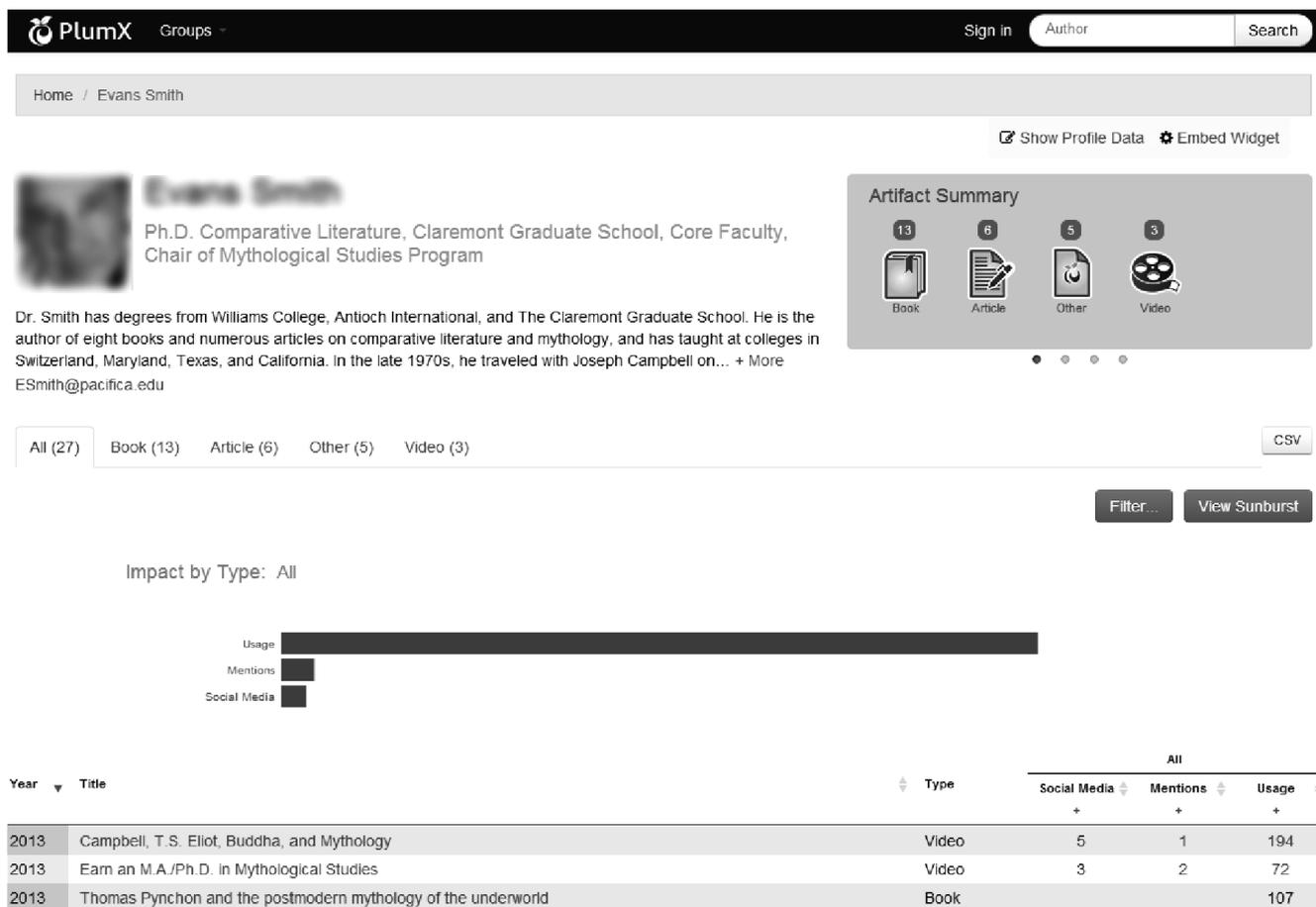


Рис. 4. Пример анализа на основе альтметрик в PlumX

ственные структуры проявляют интерес лишь к отдельным элементам альтметрик, например, к использованию в качестве дополнительных критериев для оценки результативности отзывов в СМИ и числа посещений сайта организации.

Между тем в наших условиях альтметрикам стоило бы уделить больше внимания по причине большего числа бесплатных инструментов, в отличие от дорогостоящих наукометрических баз данных, к которым у многих научных организаций до сих пор нет доступа. Единственное, что необходимо учитывать при работе с альтметриками, — недостаточная представленность российской науки в социальных сетях. При использовании традиционных наукометрических показателей также возникает проблема, вызванная рассредоточенностью работ исследователей и организаций по разным профилям, что существенно затрудняет получение достоверной информации [16].

Возникновение альтметрик, по справедливому замечанию не только их создателей, но и экспертов [6], явилось чётким индикатором наметившихся проблем в сфере оценки научных результатов, основанных как на экспертной оценке, так и

на традиционных библиометрических показателях. Несмотря на ряд исследований альтметрик по их оценке и опыт нескольких издательств по их использованию, они всё ещё находятся в стадии развития, и говорить об их использовании в качестве самодостаточного инструмента пока не приходится. В то же время уже сейчас можно с уверенностью сказать, что определённую роль альтметрики играть будут, если не самостоятельно, то как информативное дополнение к традиционным методам, и если не в оценке научных результатов, то в ряде других информационных областей [17].

Альтметрики появились в эпоху веб 2.0 и действовали все соответствующие инструменты. Однако большинство технических достижений можно в равной мере использовать и для совершенствования традиционного библиометрического инструментария. Основным здесь является смещение с макроуровня журналов на микроуровень публикаций, что позволяет проводить значительно более тонкие исследования. Примером могут служить статистические данные COUNTER, которые перешли на уровень публикаций, а также некоторые показатели в SciVal, введённые имен-

но в ответ на требования времени, предполагающие более точные исследования, в частности, по выявлению новых научных направлений.

Оптимально, по-видимому, ограничить использование альтметрик в информационных целях — при поиске релевантных публикаций или отслеживании собственного рейтинга учёными — и не внедрять их в инструментарий оценки результатов научной деятельности. Такое решение делает бессмысленными попытки искусственного завышения рейтингов. Переход же традиционных библиометрических показателей на микроуровень публикаций с опорой на научное цитирование видится вполне оправданным и логичным шагом при условии руководящей роли таких авторитетных структур, как экспертные комитеты Эльзевира или Институт научной информации Thomson Reuters.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Tenopir C., King D.W.* Towards electronic journals: Realities for scientists, librarians, and publishers. Special Libraries Association, Washington, 2000.
2. *Theilwall M., Haustein S., Lariviere V., Sugimoto C.R.* Do Altmetrics Work? Twitter and Ten Other Social Web Services // *Plos One*. 2013. V. 8. № 5.
3. *Priem J., Groth P., Taraborelli D.* The Altmetrics Collection // *Plos One*. 2012. V. 7. № 11.
4. *Gureyev V.N., Mazov N.A.* Detection of information requirements of researchers using Bibliometric analyses to identify target journals // *Information Technology and Libraries*. 2013. V. 32. № 4.
5. *Liu C.L., Xu Y.Q., Wu H., Chen S.S., Guo J.J.* Correlation and Interaction Visualization of Altmetric Indicators Extracted From Scholarly Social Network Activities: Dimensions and Structure // *Journal of Medical Internet Research*. 2013. V. 15. № 11.
6. *Alternative metrics* // *Nature Materials*. 2012. V. 11. № 11.
7. *Donato H.* Traditional and alternative metrics: The full story of impact // *Revista Portuguesa De Pneumologia*. 2014. V. 20. № 1.
8. *Sud P., Theilwall M.* Evaluating altmetrics // *Scientometrics*. 2014. V. 98. № 2.
9. *Shotton D.* CiTO, the Citation Typing Ontology // *Journal of biomedical semantics*. 2010. V. 1. Suppl 1. S. 6.
10. *Kelly J.* Altmetric rankings. 2013. URL: <http://influx.blogspot.ca/2013/08/altmetric-rankings.html> (Дата обращения: 15.07.2014).
11. *Brody T., Harnad S., Carr L.* Earlier web usage statistics as predictors of later citation impact // *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 2006. V. 57. № 8.
12. *Adie E., Roe W.* Altmetric: enriching scholarly content with article-level discussion and metrics // *Learned Publishing*. 2013. V. 26. № 1.
13. *Jump P.* Research Intelligence — Alt-metrics: fairer, faster impact data? // *Times Higher Education*. 2012. URL: <http://www.timeshighereducation.co.uk/420926.article> (Дата обращения: 15.07.2014).
14. *Neylon C., Wu S.* Article-Level Metrics and the Evolution of Scientific Impact // *Plos Biology*. 2009. V. 7. № 11.
15. *Seglen P.O.* Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research // *British Medical Journal*. 1997. V. 314. № 7079.
16. *Мазов Н.А., Гуреев В.Н.* Роль единых идентификаторов в информационно-библиографических системах // *Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы*. 2014. № 9.
17. *Galligan F., Dyas-Correia S.* Altmetrics: Rethinking the Way We Measure // *Serials Review*. 2013. V. 39. № 1.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

DOI: 10.7868/S0869587315020073

В статье утверждается, что научная деятельность академических библиотек необходима для информационного обеспечения инновационного развития науки, сохранения и изучения книжного наследия и книжной культуры. В период нынешней организационной неопределённости библиотеки должны по-прежнему осуществлять научные контакты и координировать разработку инициативной программы по развитию информационно-библиотечной системы академических институтов.

### АКАДЕМИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА КАК НАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ

О.Л. Лаврик, И.А. Гузнер

До недавнего времени цель любой крупной академической библиотеки, а их в стране всего шесть – Библиотека Академии наук (БАН), Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН), Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН (ГПНТБ СО РАН), Центральная научная библиотека (ЦНБ) УрО РАН, ЦНБ ДВО РАН, Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ) – определялась как информационно-библиотечное обеспечение научных изысканий и выполнение фундаментальных научных исследований и прикладных разработок в области библиотековедения, библиографоведения, книговедения, информатики. Нынешняя реорганизация науки, которая таит в себе угрозу лишения крупнейших академических библиотек их статуса, заставляет задуматься над следующими вопросами.

Зачем нужна научная деятельность в академических библиотеках? Как они развивают науку, оправдывают ли статус научного учреждения? Зачем была нужна информационно-библиотечная система РАН?

Попробуем ответить на эти вопросы.

Прежде всего подчеркнём: миссия академических библиотек состоит в информационном сопровождении научных исследований, то есть в информационном обслуживании. Между тем наукометрические исследования, представленные в защищённых докторских диссертациях по специальности 05.25.03 “Библиотековедение, библиографоведение и книговедение”, в сочетании с контент-анализом свидетельствуют, что развитие библиотечного дела (библиотечной практики), в том числе библиотечно-информационного обслуживания, в значительной степени находится под влиянием внешних факторов [1]. Сегодня к ним относятся прежде всего компьютерные, информационно-коммуникационные технологии.

Тематика научных исследований академических библиотек, связанная с информационным сопровождением науки, весьма разнообразна. В начале 1980-х годов эти библиотеки разрабатывали технологии обслуживания учёных и специалистов на основе работы с удалёнными ресурсами, а также технологии создания баз данных [2]. Во второй половине 1990-х годов они первыми в стране начали отрабатывать технологию электронной доставки документов [3] и развивать технологии сканирования, передачи данных как элементов системы информационно-библиотечного обслуживания [4]. Наконец, именно академические библиотеки вышли на проблемы цитирования. Им пришлось не просто изучать ресурсы, по которым рассчитываются индексы цитирования, но и разрабатывать единые методики, разбираться с сутью полученных результатов [5, 6]. Сейчас



Авторы работают в Государственной публичной научно-технической библиотеке СО РАН. ЛАВРИК Ольга Львовна – доктор педагогических наук, заместитель директора по научной работе. ГУЗНЕР Ирина Александровна – кандидат исторических наук, учёный секретарь.

[lisa@spsl.nsc.ru](mailto:lisa@spsl.nsc.ru); [guzner@spse.nsc.ru](mailto:guzner@spse.nsc.ru)

это ведущее направление их научной и практической деятельности.

Задачи информационного обеспечения науки имеют свою специфику с точки зрения пользователей, ресурсов, форм обслуживания. Поскольку библиотеки другого типа никогда их не решали (правда, в последние годы в определённой мере повысился научный потенциал вузовских библиотек), можно утверждать, что только академические библиотеки способны в комплексе изучать на теоретическом уровне изменения в системе научных коммуникаций (в частности, это касается структуры документопотока, многоаспектного включения в систему научных коммуникаций Интернета) и проецировать эти изменения на свою деятельность.

Как академические библиотеки развивают науку? Оправдывают ли они статус научного учреждения?

В соответствии со сложившимися критериями организация считается научной, если она ведёт научные исследования, зарегистрированные в Центре информационных технологий и систем (ЦИТиС) и заложенные в государственное задание; по итогам научных исследований публикует статьи в рецензируемых изданиях, монографии; представляет доклады на международных и российских конференциях; издаёт журналы и сборники; проводит научные конференции; готовит научные кадры.

Посмотрим, соответствуют ли этим критериям академические библиотеки.

Сейчас БЕН РАН, например, ведёт исследование в рамках государственного задания по семи темам, связанным с лингвистическим обеспечением информационно-поисковых систем, разработкой сетевой системы информационно-библиотечного обеспечения научных исследований РАН в области естественных наук, развитием типовой системы информационно-библиотечного обеспечения научного центра. Она участвовала в разработке программно-технологической основы электронной библиотеки выдающихся учёных как объекта культурного и научного наследия. Есть и неизменная тема – исследование информационных потребностей учёных в области естественных наук и определение путей их удовлетворения. ЦНБ УрО РАН изучает развитие комплексной системы информационно-библиотечного обеспечения научных исследований УрО РАН, книжную культуру провинциального социума в духовном наследии Урала и России (XVI–XX вв.) и т.д.

Рассмотрим подробнее направления научной деятельности Государственной публичной научно-технической библиотеки СО РАН. Она ведёт исследования:

- по пяти проектам НИР в рамках трёх приоритетных направлений Программы фундамен-

тальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. по актуальным проблемам истории книжной культуры (научное описание книжных памятников общенационального значения, региональные аспекты развития книжного дела), создания комплексной системы информационного обеспечения научных разработок учёных и специалистов региона (методологические основы информационного обеспечения НИР в условиях динамично меняющейся системы научных коммуникаций; наукометрические исследования);

- по двум программам фундаментальных исследований Президиума РАН;

- по четырём интеграционным проектам СО РАН;

- в рамках ФЦП “Культура России. 2012–2016 годы”;

- в рамках ФЦП “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы”;

- по четырём научным проектам, поддержанным грантами РФФИ и РГНФ.

Научные отчёты по результатам исследований регистрируются в ЦИТиСе.

Каждый год в этой библиотеке издаются пять-восемь монографий, три-пять сборников научных трудов, публикуются более 200 научных статей (в 2013 г. 135 из них отражены в БД РИНЦ); представляют более 150 докладов на международных и российских конференциях; проводятся научно-практические конференции.

ГПНТБ СО РАН выпускает научный журнал “Библиосфера”, который включён в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК Минобрнауки России; готовит специалистов высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре по профильным специальностям для библиотек и других организаций региона. Ежегодно сотрудники библиотеки защищают докторские и кандидатские диссертации, в её штате 9 докторов и 35 кандидатов наук. Здесь сложились и развиваются признанные научные школы по направлениям: региональное библиотечное ведение, региональное книговедение, информационные технологии в библиотеках.

Библиотека осуществляет научное сотрудничество:

- по проблемам информационного сопровождения научных исследований – с АН Монголии, Монгольским фондом науки и технологий;

- по проблемам изучения книжной культуры, информационного сопровождения научных исследований, развития информационных технологий – с библиотекой Варшавского университета, с Центральной научной библиотекой НАН Беларуси;

**Таблица 1.** Средний возраст защитивших квалификационные работы в диссертационном совете при ГПНТБ СО РАН по библиотековедению и библиографоведению за 1996–2012 гг., лет

Место работы	Количество защитившихся	Средний возраст	Общий средний возраст
Библиотека	31	42	41.9
Вуз культуры	18	36	
Другие учреждения	4	46	

- в области комплексного изучения книжных памятников – с Новосибирским государственным университетом (совместная Лаборатория археологии книжных памятников).

Отдельно остановимся на подготовке научных кадров. Согласно новым стандартам, обучение в аспирантуре стало в основном прерогативой вуза. Возможно, это имеет смысл для подготовки кадров в области физики, химии, математики и пр., но не библиотековедения и библиографоведения.

Возраст защитивших квалификационные работы в диссертационном совете по защите кандидатских диссертаций при ГПНТБ СО РАН по библиотековедению и библиографоведению (действовал с 1996 по 2012 г.) представлен в таблице 1.

По нашему мнению, далеко не юный возраст защитивших кандидатские диссертации связан со спецификой исследований в области библиотековедения и библиографоведения, которая за-

ключается в том, что под сильнейшим воздействием внешних факторов они развиваются не вглубь, авширь. Поэтому учёба в аспирантуре сразу после магистратуры при отсутствии опыта практической работы не позволяет получить научный результат в отведённые три года. В 1990–2000-е годы библиотеки активно откликнулись на такие проблемы, как разрушение окружающей среды, правовая и информационная неграмотность и т.п. Именно эти новые темы стали предметом наиболее актуальных диссертаций.

Что касается тематики диссертаций, то здесь картина следующая. В работе [7] все 53 защищённые в диссертационном совете при ГПНТБ СО РАН квалификационные работы были распределены по семи направлениям согласно паспорту специальности 05.25.03 (табл. 2). Мы проанализировали, как распределились эти направления по соискателям из вуза и библиотеки и есть ли корреляция между актуальностью тематики исследования и местом работы. Тот факт, что число соискателей из библиотек преобладает, напрямую свидетельствует: наука “делается” в академических библиотеках, особенно по актуальным темам.

Ранее [1], анализируя тематику докторских диссертаций, защищённых в 1986–1999 и 2000–2008 гг., мы получили распределение, в основе которого лежала степень актуальности исследования. Выяснилось, что почти треть защищённых докторских диссертаций не вполне отвечает на существенным потребностям теории и практики библиотечного дела и библиографии [1, с. 57]. Но в

**Таблица 2.** Корреляция между темой исследования и местом работы соискателя

Тематика	Общее число диссертаций	Место работы соискателя		
		вуз	библиотека	иное ведомство
Комплексное развитие библиотек страны и отдельных её регионов в контексте историко-культурных и социальных трансформаций	6	–	5	1
Тенденции развития библиотек определённых систем и ведомств	11	2	9	–
Отдельные виды библиотечных ресурсов в контексте социально-экономических и культурных преобразований	9	4	5	–
Библиотечно-информационное обслуживание, информационное обеспечение, информационная культура пользователей	13	5	6	2
Библиографическая деятельность библиотеки	5	5	–	–
Формирование и использование электронных ресурсов, сервисов	5	–	5	–
Проблемы управления библиотечным делом, экономики библиотечной деятельности, инновационные технологии	4	2	1	1
Итого	53	18	31	4

этой работе не фиксировалась взаимосвязь между тематикой и типом учреждения.

Поиск по электронному каталогу авторефератов диссертаций ГПНТБ СО РАН показал, что за 2008–2013 гг. по специальности 05.25.03 (педагогические науки) были защищены шесть докторских диссертаций, из них четыре – сотрудниками библиотек и две – профессорами вузов. Диссертации, защищённые научными сотрудниками библиотек, с нашей точки зрения, более актуальны.

Теперь о результатах научных исследований, напрямую не связанных с проблемами информационного сопровождения научных исследований. Это, пожалуй, самое главное, чем академические библиотеки обогатили отечественную науку.

Созданный в 1968 г. под руководством директора ГПНТБ СО РАН Н.С. Карташова региональный Совет по координации деятельности научных и специальных библиотек Сибири и Дальнего Востока инициировал комплексные научные исследования проблем развития библиотек, которые положили начало новому научному направлению – региональному библиотековедению как науке о территориальной организации библиотечного дела. Единые теоретические и методологические подходы и разработанные на их основе программно-методические материалы стали базовыми для исследований региональных особенностей библиотечных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. В результате были обоснованы методологические принципы межбиблиотечного взаимодействия и использования библиотечных ресурсов в библиотеках разного типа и уровня. В исследованиях 2004–2009 гг. было установлено, что библиотечные ресурсы являются одним из социокультурных компонентов любой территории.

ГПНТБ СО РАН занимает лидирующие позиции в мире в области изучения книжной культуры. Сейчас эта библиотека, единственная в России, проводит планомерные экспедиционные археографические исследования. За последние пять лет благодаря экспедициям выявлены и введены в научный оборот более 200 книжных памятников XV–XX вв., имеющих общекультурное значение; создан и предоставлен исследователям в режиме специального доступа уникальный научно-образовательный ресурс по истории общерусской культуры “Книжные памятники Сибири”, содержащий около 900 древних источников в электронном формате (<http://www.spsl.nsc.ru/tbook/>) [8–10].

Исследование проблем истории книжной культуры Сибири и Дальнего Востока в XX – начале XXI в. ведётся одновременно с изучением ключевых вопросов общей истории книжной культуры России, которые не получали освещения в отечественных работах. Особое внимание уделяется проблематике, связанной с развитием книжной культуры в переломные моменты истории страны: революция 1917 г., Гражданская вой-

на 1918–1922 гг., нэп, предвоенное десятилетие 1931–1941 гг., системная трансформация общества 1990-х годов, первое десятилетие XXI в. Новаторский подход, научная смелость в постановке и осуществлении этих исследований вызвали большой интерес специалистов. ГПНТБ СО РАН провела фундаментальное исследование, оформленное в многотомный коллективный труд “Очерки истории Сибири и Дальнего Востока” (XVIII–XX вв.), признанный одним из крупнейших достижений книговедов России за последние годы [11].

Стоит упомянуть также о фундаментальных работах директора БАН профессора В.П. Леонова в области библиотечного дела, библиографии, истории России [12–14].

Таким образом, академические библиотеки являются лидерами в области библиотековедения и книговедения, а в последние десятилетия – и в прикладной информатике.

Наконец, нельзя не затронуть очень важные вопросы не только для будущего академических библиотек, но и, как нам кажется, для будущего науки в России: зачем была нужна информационно-библиотечная система РАН и что возникнет на её месте?

Известно, что без библиотеки как элемента системы научных коммуникаций развитие науки невозможно. Неслучайно одним из первых учреждений, включённых в состав Императорской Академии наук, была созданная по указу Петра I библиотека (ныне БАН). При образовании Сибирского отделения АН СССР по инициативе его основателей одной из первых организаций также стала перебазируемая из Москвы библиотека (ныне ГПНТБ СО РАН). Точно так же, исходя из потребностей науки, были созданы БЕН, ЦНБ УрО РАН, ЦНБ ДВО РАН. Эти библиотеки были объединены в рамках Информационно-библиотечного совета (ИБС) РАН. Юридически каждая из них была автономной, но вместе они решали общие проблемы, связанные с комплектованием фондов, обслуживанием, методическим обеспечением и др. [15], что позволяло говорить о существовании информационно-библиотечной системы РАН.

С изменением организации науки в стране, согласно новой редакции Устава РАН, из сферы ответственности Президиума РАН ушёл вопрос о курировании ИБС РАН. В свою очередь, в Постановлении Правительства Российской Федерации от 25 октября 2013 г. № 959 “О Федеральном агентстве научных организаций” (ФАНО) сказано, что оно “осуществляет информационное обеспечение научной и научно-технической деятельности подведомственных организаций”. Но пока ФАНО никак не планирует решать проблему сохранения информационно-библиотечной системы и ИБС РАН, который координировал деятельность и

анализировал данные о работе пяти библиотек (БАН, БЕН, ГПНТБ СО РАН, ЦНБ УрО РАН и ЦНБ ДВО РАН) и их сетей и одного института — ИНИОН. На наш взгляд, такую систему нужно не только сохранить, но и развивать. Речь идёт о подготовке аналитических продуктов, систематизации и расфасовке информационных ресурсов по научным программам, распределённой справочной службе, об общих подходах к определению цитируемости. Предлагаем начать решать эту задачу снизу. Конечно, академическим библиотекам опять придётся подождать (очередной пример социальной зависимости), когда будут решены научно-организационные проблемы институтов и межинститутского научного взаимодействия. Но необходимо уже сейчас продумать совместные направления деятельности, такие как межбиблиотечный абонемент и электронная доставка документов, справочная работа, определение цитируемости, повышение информационной грамотности учёных и специалистов.

Высококвалифицированные кадры академических библиотек могут не только проводить исследования и внедрять разработки, связанные напрямую с информационным обеспечением науки, но и получать научные результаты в области библиотековедения, обобщать тенденции развития библиотечной культуры региона. Более того, в области книжной культуры они способны развивать её исторические и современные аспекты, внося тем самым вклад в изучение истории страны.

В период организационной неопределённости академические библиотеки должны сохранить свои научно-организационные контакты и разработать инициативную программу по развитию информационно-библиотечной системы академических институтов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Лаврик О.Л.* Наукометрический анализ отечественного библиотековедения и библиографоведения // Библиосфера. 2010. № 2.
2. *Бобров Л.К., Карначук В.И., Соболева Е.Б.* Организация работы абонентского пункта ЦСАО в рамках интегрированной технологии информационного обслуживания СО АН СССР // Автоматизированные библиотечно-информационные системы. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 1985.
3. *Глухов В.А., Лаврик О.Л.* Электронная доставка документов. М.: ИНИОН РАН, 1999.
4. *Баженов С.Р., Мазов, Н.А., Малицкий Н.А., Баженов И.С.* Создание программного комплекса доступа из Интернет к базам данных на основе WWW-ISIS // Научные и технические библиотеки. 1999. № 2.
5. *Свирюкова В. Г.* Индекс цитируемости: разные методики — разные результаты // НТИ. Сер. 1. Организация и методика информ. работы. 2004. № 2.
6. *Мохначева Ю. В., Харьбина Т.Н.* Методика определения значимости научных публикаций // Библиосфера. 2008. № 3.
7. *Артемова Е.Б., Лютов С.Н.* Расширение проблематики научных исследований в области регионального книговедения и библиотековедения (по итогам работы диссертационного совета при ГПНТБ СО РАН в 1996–2012 гг.) // Труды ГПНТБ СО РАН. Новосибирск, 2013. № 5.
8. *Дергачёва-Скоп Е.И., Бородихин А.Ю., Шабанов А.В.* Собрание рукописей академика М.Н. Тихомирова: перспективы представления коллекции в цифровом формате // Информационные технологии и письменное наследие: материалы IV международной научной конференции (Петрозаводск, 3–8 сентября 2012 г.). Петрозаводск; Ижевск, 2012.
9. *Шабалина М.А.* Книговедение: опыт региональных изысканий. М., 2006.
10. *Столяров Ю.Н.* Большой успех сибирских книговедов // Книга. Исследования и материалы. 2001. Сб. 78.
11. *Кузнецов Ю.С.* Очерки истории книжной культуры Сибири и Дальнего Востока // Книга. Исследования и материалы. 2001. Сб. 79.
12. *Леонов В.П.* Библиотековедение как фундаментальная наука // Библиотеки национальных академий наук: Проблемы функционирования, тенденции развития: Научно-практический и теоретический сборник Киев: Национальная библиотека им. В.И. Вернадского, 2000. Вып. 1.
13. *Леонов В.П.* Представление знаний и библиография // Российское библиографоведение: итоги и перспективы. Сборник научных статей М., 2006.
14. *Леонов В.П.* Биография библиотеки как зеркало книжной культуры // Наука о книге. Традиции и инновации. К 50-летию сборника «Книга. Исследования и материалы»: материалы Международной конференции М., 2009. Ч. 1.
15. *Дьяченко Е.Д.* Формирование библиотечного фонда Российской академии наук // Вклад Информационно-библиотечной системы РАН в развитие отечественного библиотековедения, информатики и книговедения: Юбилейный сборник, посвящённый 100-летию Информационно-библиотечного совета Российской академии наук. Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2011.

## ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

DOI: 10.7868/S0869587315020127

Осенью 2013 г. в Дальневосточном регионе произошло наводнение, охватившее территорию пяти субъектов Российской Федерации, приведшее к затоплению и подтоплению территории более 8 млн. км<sup>2</sup>, 366 населённых пунктов с общим числом жителей более 170 тыс. Наводнение стало самым масштабным и разрушительным за всю историю наблюдений бедствием, последствия которого полностью не были преодолены и к середине 2014 г. На основе обобщения данных, опубликованных государственными ведомствами и в СМИ, а также собственных расчётов автор представляет оценки прямых экономических последствий наводнения. Статья является продолжением работы, опубликованной в нашем журнале (Вестник РАН. 2014. № 12).

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО НАВОДНЕНИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ В 2013 ГОДУ

Б.Н. Порфирьев

Усиление уязвимости экономики к природным бедствиям, со всей очевидностью проявившееся во второй половине XX – начале XXI в. [1–6], означает необходимость увеличения затрат государства, бизнеса и домохозяйств на преодоление их последствий и снижение обусловленного ими материального, социального и экологического ущерба. Корректная оценка такого ущерба является важной научно-практической задачей, решение которой позволяет осознать и измерить нагрузку на экономику вследствие чрезвычайных ситуаций, а также эффективность упомянутых затрат.

В нашей предыдущей статье [7] были рассмотрены понятийный аппарат, общий алгоритм и особенности оценки различных элементов ущерба на микро- и макроэкономическом уровне, представлен авторский подход к изменению прямых, косвенных и совокупных потерь. В настоящей статье предпринимается попытка использовать предложенные подходы и методику для анализа последствий катастрофического наводнения

на российском Дальнем Востоке, которое произошло осенью 2013 г. Использование в качестве примера этого бедствия обусловлено двумя причинами.

Во-первых, повышенной уязвимостью России в целом и её Сибирского и Дальневосточного регионов в частности именно к наводнениям, на которые приходится основная часть экономического ущерба от неблагоприятных природных явлений. Менее чем через год после наводнения 2013 г., многие последствия которого полностью не были преодолены, произошло наводнение на Алтае, ставшее самым масштабным и разрушительным в регионе за всю историю метеонаблюдений<sup>1</sup>. Следует иметь в виду, что риск наводнений нарастает в связи с климатическими изменениями. В ближайшие 15 лет в Дальневосточном федеральном округе прогнозируется увеличение частоты паводков, вызванных сильными дождями, в среднем на 20–50% (с одного в 10–15 лет в настоящее время до одного в 7–12 лет – в период до 2030 г.), максимального уровня наводнений – примерно вдвое [4, с. 98].

Во-вторых, уникальностью наводнения 2013 г. на Дальнем Востоке. При огромной территории зоны чрезвычайной ситуации (по её площади – более 8 млн. км<sup>2</sup> – это наводнение практически не имеет аналогов в современной истории) и значительном числе (свыше 170 тыс.) людей, оказав-



ПОРФИРЬЕВ Борис Николаевич – член-корреспондент РАН, заместитель директора и заведующий лабораторией анализа и прогнозирования природных и техногенных рисков экономики Института народно-хозяйственного прогнозирования РАН.  
b\_porfiriev@mail.ru

<sup>1</sup> Пострадало более 33 тыс. человек, а также 15 тыс. домов, из которых 4 тыс. непригодны для жилья и требуют капитального ремонта, а также свыше 530 км дорог. Правительство выделило на цели восстановления из Резервного фонда 3.7 млрд. руб. [8]. По нашим оценкам, сумма прямого ущерба на треть больше и достигает 5 млрд. руб.

шихся в зоне бедствия, никто из них не погиб. Основные последствия наводнения связаны с материально-имущественным ущербом. Таким образом, данное бедствие может рассматриваться как эталонный объект экономического анализа.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСЛЕДСТВИЙ НАВОДНЕНИЯ

В июле—сентябре 2013 г. выпадение впервые за 115 лет аномально сильных и продолжительных осадков вызвало экстраординарное наводнение, охватившее практически весь бассейн р. Амур, включая территорию пяти субъектов Дальневосточного федерального округа и часть Китая. Причины наводнения, его экологические последствия, а также методы моделирования и прогноза подобных событий в будущем подробно анализировались 10 декабря 2013 г. в научном сообщении на заседании Президиума РАН, материалы которого опубликованы в “Вестнике РАН” [9].

Что касается социально-экономических последствий наводнения, которые являются предметом анализа и оценки в данной статье, они носили характер крупномасштабного бедствия, несмотря на то, что, во-первых, Зейское и Бурейское водохранилища смягчили влияние паводковых волн на уровневый режим среднего Амура, во-вторых, благодаря усилиям МЧС России и других формирований РСЧС<sup>2</sup>, удалось избежать жертв. Была затоплена и подтоплена огромная территория (более 8 млн. км<sup>2</sup>), на которой расположены 366 населённых пунктов с общим числом жителей более 170 тыс., 13667 жилых домов, 504 социальных, 10 опасных объектов (включая нефтебазу, 4 скотомогильника и 5 кладбищ) и 34 гидротехнических сооружения (дамбы и т.п.), а также около 22,5 тыс. дачных и приусадебных участков. Кроме того, затоплению и подтоплению подверглись почти 621 тыс. га сельхозугодий и 14 объектов сельскохозяйственного назначения, жилищно-коммунальные объекты и инфраструктура, включая 423 объекта ЖКХ, 203 скважины водозабора и свыше 63 км сетей теплоснабжения, транспортная и энергетическая инфраструктура, в том числе 1752 км автодорог, 185 мостов и мостовых переправ, свыше 546 км ЛЭП и 5516 опор ЛЭП [10, с. 20, 21].

Перечисленные масштабные последствия, позволяющие отнести наводнение к катастрофическим (по всем критериям, кроме одного — гибель людей, которая была предотвращена усилиями МЧС России и других формирований РСЧС), соответствуют уровню федеральной чрезвычай-

ной ситуации (ЧС). Поэтому был объявлен режим федеральной ЧС на пострадавшей территории, что означало развёртывание крупномасштабной операции, включая комплекс поисково-спасательных, аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работ, выполненных группировкой сил и средств РСЧС численностью более 46 тыс. человек и 7 тыс. единиц техники [10, с. 62]. Насколько известно, по этим показателям указанная крупномасштабная операция является беспрецедентной за всю историю существования МЧС России и имеет не много мировых аналогов в новейшей истории.

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НАВОДНЕНИЯ: КЛАССИФИКАЦИЯ, ТРУДНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ОЦЕНКИ

Экономические последствия бедствия на Дальнем Востоке можно условно разделить на две категории. *Прямые экономические последствия* (прямые издержки) связаны с разрушительным эффектом наводнения и с реагированием на него, учитывая две группы издержек. Во-первых, *прямой ущерб*, в том числе здоровью и материальным активам населения (домохозяйств), социальной и производственной инфраструктуре, основным и оборотным фондам предприятий, включая полную или частичную утрату запасов котельного топлива предприятий энергетики, потерю плодородия и загрязнение почв сельхозпроизводителей. Стоимостной формой указанного ущерба являются совокупные затраты всех хозяйствующих субъектов (государства, бизнеса, домохозяйств) на полное или частичное возмещение или компенсацию утрат. Во-вторых, *затраты на реагирование на чрезвычайную ситуацию* (см. ниже).

*Косвенные экономические последствия* ЧС также подразделяются на две группы. Во-первых, *это косвенный ущерб, представляющий собой сумму потерь и упущенных выгод* основных хозяйствующих субъектов, которые обусловлены цепной реакцией нарушения устойчивости и/или непрерывности хозяйственных (межпроизводственных, межотраслевых, территориальных) связей, например, потери от холостого сброса воды, временные разрывы логистических и транспортных цепочек, недопоставка сельскохозяйственной продукции на внутренний и внешний рынок и т.д. Во-вторых, *затраты и выгоды* основных хозяйствующих субъектов, связанные: а) с возведением новых объектов (дома, здания, сооружения, дороги) взамен пострадавших как на старых, так и на новых площадках; б) с изменением условий реализации программы долгосрочного развития Дальневосточного региона (до 2020 г.)

<sup>2</sup> Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации.

Здесь ограничимся оценкой лишь прямых экономических последствий катастрофического наводнения, а также грубой прикидкой косвенного и совокупного ущерба. Подчеркнём, что оценка прямых (не говоря уже о косвенных) экономических потерь затруднена. Дело в том, что, как показывает мировая практика, полная и достоверная оценка такого рода требует детальной информации, получаемой путём сочетания метода непрерывной инвентаризации активов профессиональными оценочными и страховыми организациями и данных регулярной и детальной (крупномасштабной) космической съёмки (дистанционного мониторинга).

Как уже отмечалось [7], детальная информация о состоянии основных производственных и непроизводственных активов, включая инфраструктуру, до и после чрезвычайной ситуации даже в странах “золотого миллиарда” с их развитыми системами страхования и мониторинга имеется далеко не по всем районам и муниципалитетам. В России же в целом и в Дальневосточном регионе в частности дистанционный мониторинг имеет неплохой уровень технической поддержки, однако масштабы его практического применения ограничены из-за проблем с финансированием.

Что касается метода непрерывной инвентаризации активов, он используется лишь применительно к отдельным объектам, учитывая низкий уровень страхования как городской недвижимости, так и сельхозугодий (по региону он в обоих случаях не превышает 3%). Доля страхования от ЧС в возмещении ущерба составляет у нас менее 3% против 55% в наиболее развитых странах мира. Кроме того, оставляет желать лучшего качество инвентаризации (кадастризации) собственности, прежде всего жилого фонда, значительная часть которого относится к старым постройкам и/или постройкам без разрешения.

Поэтому прямые экономические последствия наводнения на Дальнем Востоке оценивались с существенными допущениями и на основе упрощённых подходов (прежде всего на основе метода обобщения данных). Информационной базой служили, во-первых, данные оперативных сводок профильных ведомств (МЧС России, Росгидромет, Минрегионразвития, Минэкономразвития, Минсельхоз и некоторые другие), опубликованные в СМИ и на сайтах этих организаций; во-вторых, публикации в местных (региональных) СМИ, содержащие оценки местных и региональных руководителей и профильных ведомств. Ряд оценок получен путём расчётов, исходя из мирового и отечественного опыта прошлых лет и использования соответствующих аналогий (сравнительный метод).

### ПРЯМЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НАВОДНЕНИЯ<sup>3</sup>

**Оценка прямого ущерба по отдельным видам хозяйственной деятельности, секторам экономики и экономике региона в целом.** Учитывая ограниченность, разрозненность и во многих случаях неполную сопоставимость информации из разных источников, приводимые далее оценки неизбежно носят дискретный (во времени) и выборочный характер, относятся к отдельным датам и охватывают отдельные виды хозяйственной деятельности и секторы экономики. Следует оговориться, что по мере поступления новой информации о масштабах потерь (как вследствие расширения зоны наводнения, так и уточнения предварительных данных) оценки величины ущерба ведомствами, СМИ и экспертами постоянно менялись, как правило, в сторону увеличения.

*Предварительная оценка по состоянию на 20.08.2013 г.* По официальным данным на эту дату, только в Амурской области число пострадавших от наводнения жителей ( $P$ ) составило 50 тыс. человек; по данным местных СМИ — до 80 тыс.; жилых домов ( $N$ ) — 6 тыс. Принципиально важно, что благодаря действиям МЧС России и всей оперативной группировки сил и средств РСЧС никто из жителей ни к этому времени, ни позднее не погиб и не получил тяжёлых травм. Поэтому во всех последующих расчётах ущерб здоровью населения был принят равным нулю.

Что касается жилья и имущества, то, исходя из накопленного опыта, были приняты следующие экспертные оценки: средняя стоимость потерянного имущества в расчёте на одного пострадавшего ( $D_{bi}$ ) — 100 тыс. руб.; стоимость частичной утраты дома, означавшей необходимость его капитального ремонта ( $D'_{hi}$ ) — 500 тыс. руб.; полной утраты дома, предполагавшей необходимость строительства нового жилья ( $D_{hi}$ ), — 2 млн. руб. Кроме того, было принято допущение о соотношении полностью и частично утраченного жилого фонда — 10% и 90% пострадавших от наводнения домов соответственно.

В итоге получены следующие оценки:

$$\sum D_{bi} = D_{bi} \times P = 10^5 \times 8 \times 10^4 = 8 \text{ млрд. руб.};$$

$$\begin{aligned} \sum D_{hi} &= N(0.9 \times D'_{hi} + 0.1 \times D_{hi}) = \\ &= 6 \times 10^3 \times [(0.9 \times 5 \times 10^5) + (0.1 \times 2 \times 10^6)] = \\ &= 3.9 \text{ млрд. руб.}, \end{aligned}$$

<sup>3</sup> Приведённые здесь экспертные оценки готовились в оперативном режиме и по подведению предварительных итогов были доложены руководству МЧС России. Данная работа осуществлялась автором в порядке выполнения им функций эксперта по экономике — члена Экспертного совета МЧС России.

где  $\sum D_{bi}$  и  $\sum D_{hi}$  соответственно ущерб имуществу и жилью всех пострадавших от наводнения.

По данным, которые приводились в СМИ губернатором Амурской области О.Н. Кожемяко, ущерб сельскому хозяйству только этого субъекта РФ достигал 14 млрд. руб. (3.8 млрд. руб. – прямой и 10.1 млрд. руб. – косвенный ущерб), к которому нужно было добавить ещё 1.4 млрд. руб. на восстановление почвенного плодородия. Эта оценка может считаться завышенной, если принять во внимание, что, по данным руководителя Минсельхоза РФ Н.В. Фёдорова, опубликованным в СМИ и на сайте министерства, указанный ущерб во всём Дальневосточном регионе ( $D_a$ ) составил около 10 млрд. руб. При этом, согласно тому же источнику, 3.8 млрд. руб. приходилось на прямой ущерб, под которым понимались затраты труда аграриев на выращивание урожая, и свыше 6 млрд. – на косвенный ущерб, который подразумевал упущенную выгоду (доходы) от непроданного погибшего или пострадавшего урожая.

Такая трактовка косвенного ущерба представляется ошибочной, учитывая, что погибший урожай означает не просто недополученные доходы, а необходимость замещения потерь (которые для сои составили, по разным оценкам, от трети до половины урожая, для картофеля – 80% и т.д.) через поставки продукции из других источников (включая импорт). Затраты на эти поставки суть стоимость замещения (восстановления) потерь материальных благ, имевшихся до ЧС, следовательно, они полностью соответствуют определению прямого ущерба, к которому и должны быть отнесены. Поэтому величину  $D_a \approx 10$  млрд. руб. следует считать оценкой прямого ущерба аграрному сектору Дальневосточного региона и России в целом.

Таким образом, совокупный ущерб по указанным статьям ( $\sum D_{bi} + \sum D_{hi} + D_a$ ) достигал, по нашим данным, более 21.5 млрд. руб., тогда как в опубликованных в СМИ выступлениях официальных лиц (руководства Минрегионразвития РФ, Минэкономики РФ и др.) на упомянутую дату приводилась куда более скромная оценка в “несколько миллиардов рублей”. Например, Минрегионразвития РФ общий ущерб экономике Амурской области и Хабаровского края оценивался в 5–7 млрд. руб. В выступлении на пресс-конференции в РИА “Новости” 21 августа 2013 г. нами была приведена собственная (более консервативная по сравнению с результатом приведённого выше расчёта) предварительная оценка прямого ущерба экономике  $\sum D_{20.08} = 18–19$  млрд. руб. с оговоркой, что эта величина уже в ближайшее время может значительно возрасти.

*Предварительная оценка по состоянию на 21.08.2013 г.* По уточнённым данным на указан-

ную дату, количество пострадавших превысило 80 тыс. Кроме того, по сообщениям СМИ и сайта Минтранса РФ, в Амурской области пострадали 519 км дорог и 62 автомобильных моста. Исходя из этих сведений, по экспертной оценке, ущерб транспортной инфраструктуре ( $D_{in(r)}$ ) составлял от 500 млн. до 700 млн. руб. Соответственно, предварительная оценка общего прямого ущерба экономике области и Дальневосточного региона была увеличена примерно до 22 млрд. руб.

*Предварительная оценка по состоянию на 25.08.2013 г.* С учётом новых данных СМИ на эту дату о потере 40% запасов топлива на зимний сезон и необходимости завоза примерно 1 млн. т угля в Амурскую область, а также сообщений о повреждении взлётно-посадочной полосы в одном из местных аэропортов предварительная оценка общего прямого ущерба экономике области и Дальневосточного региона была увеличена до 24–25 млрд. руб.

Кроме того, согласно новой информации СМИ и ведомственных сайтов о развитии наводнения зона бедствия расширилась за пределы Амурской области, количество пострадавших домов увеличилось до 9.5 тыс. По нашей оценке, уже порядка трети от этого числа составляли дома, полностью непригодные для проживания. Поэтому оценка ущерба была увеличена и составила:

$$\sum D_{hi(25.08)} = 9.5 \text{ млрд. руб.};$$

$$\sum D_{25.08} = 30–31 \text{ млрд. руб.}$$

Последняя цифра обращает на себя внимание по двум причинам. Во-первых, она совпала с прогнозной оценкой, озвученной заместителем представителя Президента РФ в Дальневосточном федеральном округе в интервью СМИ. Согласно ей, ущерб от наводнения мог в конечном счёте достигнуть порядка 30 млрд. руб. Во-вторых,  $\sum D_{25.08}$  соответствует примерно 1.25% внутреннего регионального продукта Дальневосточного региона, или 0.047% ВВП России, что в 4.7 раза превышает ущерб от среднестатистического наводнения по общемировым показателям (0.01% мирового валового продукта).

*Предварительная оценка по состоянию на 31.08.2013 г.* В связи с опубликованием Указа Президента РФ № 693, установившего норму возмещения частичной утраты жилья в размере 5 тыс. руб./м<sup>2</sup> (при полном разрушении дома цена нового строительства – 2 млн. руб.), потери имущества – 110 тыс. руб. на каждого пострадавшего (включая 10 тыс. на первичные неотложные нужды), а также с официальной оценкой полной утраты жилья в объёме 10% от пострадавшего жилого фонда региона был произведён перерасчёт

соответствующих категорий ущерба. В результате были получены следующие оценки:

$$\sum D_{bi(31.08)} = 8.8 \text{ млрд. руб.};$$

$$\sum D_{hi(31.08)} = 6.6 \text{ млрд. руб.}$$

Практически в это же время на сайтах Министерства сельского хозяйства и Министерства транспорта РФ и в СМИ были опубликованы новые, более высокие оценки потерь аграрного сектора и транспортной инфраструктуры региона. По данным руководителя департамента Минсельхоза РФ П.А. Чекмарёва и представителей Минтранса РФ, величины соответствующих категорий ущерба составили:

$$D_a = 11.2 \text{ млрд. руб.}; \quad D_{in(r)} = 5 \text{ млрд. руб.}$$

Оценка совокупного ущерба была уточнена:

$$\sum D_{31.08} = 31.6 \text{ млрд. руб.},$$

то есть осталась практически на том же уровне, что и 25 августа. Это обстоятельство, а также приведённые выше федеральные нормативы ущерба, подтвердили корректность начальных допущений и экспертных оценок, полученных на основе предшествующего опыта и отрывочных сведений из СМИ и использованных для расчётов при отсутствии указанных нормативов.

*Предварительная оценка по состоянию на 03.09.2013 г.* Учитывая данные руководства Минрегионразвития РФ, опубликованные на сайте министерства и в СМИ, о расширении зоны ЧС до пяти субъектов Дальневосточного федерального округа с общим числом пострадавших 102 тыс. человек в более чем 190 населённых пунктах, а также домов более 11 тыс. (по другим данным, 12.2 тыс.), был произведён перерасчёт соответствующих категорий ущерба.

Принималась во внимание новая информация, озвученная руководством упомянутого министерства на совещании, проведённом Президентом России с главами пострадавших регионов и руководителями профильных ведомств 31 августа 2013 г. во Владивостоке, согласно которой от 30 до 38% жилого фонда восстановлению не подлежит. Таким образом, в среднем доля полностью утраченного жилого фонда составила треть, что соответствует нашей уточнённой оценке, которая была положена в основу расчётов ущерба по состоянию на 25.08.2013 и которая втрое превышала исходные (консервативные) допущения (использованные в расчётах по состоянию на 20.08.2013) и официальную оценку от 31.08.2013:

$$\begin{aligned} \sum D_{bi(03.09)} &= 110 \times 10^3 \times 102 \times 10^3 = \\ &= 11.22 \text{ млрд. руб.}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum D_{hi(03.09)} &= (11-12.2) \times 10^3 \times \\ &\times [(0.67 \times 5 \times 10^3 \times 120^3) + (0.33 \times 2 \times 10^6)] = \\ &= 11.4-12.6 \text{ млрд. руб.} \end{aligned}$$

Кроме того, впервые была опубликована оценка Минрегионразвития РФ ущерба объектам ЖКХ ( $D_u$ ), равная 2 млрд. руб. С учётом этого, а также ранее приведённых оценок ущерба сельскому хозяйству и инфраструктуре совокупные потери достигли:

$$\begin{aligned} \sum D_{03.09} &= (\sum D_{bi(03.09)} + \sum D_{hi(03.09)}) + \\ &+ (D_a + D_u + D_{in(r)}) = 11.2 \times 10^{12} + 5 \times 10^{12} + \\ &+ 2 \times 10^{12} = 40.6-42.0 \text{ млрд. руб.}, \end{aligned}$$

или в среднем, округлённо, до 41 млрд. руб. Эта величина на 28% превышает оценку  $\sum D_{31.08}$  и соответствует 1.71% ВРП, или около 0.064% ВВП, что в 6.4 раза больше ущерба от среднестатистического наводнения в глобальном масштабе.

*Предварительная оценка по состоянию на 09.09.2013 г.* учитывала, во-первых, величину прежних оценок по ЖКХ и жилью ( $D_{u(03.09)} = 2$  млрд. руб.;  $\sum D_{hi(03.09)} = 12$  млрд. руб.); во-вторых, новые данные, опубликованные в СМИ, о количестве пострадавших граждан Дальневосточного региона ( $P = 130$  тыс. человек). Исходя из них, оценка стоимости ущерба имуществу была увеличена более чем на 27.6% по сравнению с предшествующей  $\sum D_{bi(03.09)}$ :

$$\begin{aligned} \sum D_{bi(09.09)} &= 110 \times 10^3 \times 130 \times 10^3 = \\ &= 14.3 \text{ млрд. руб.} \end{aligned}$$

В-третьих, принимались во внимание новые данные об ущербе сельскому хозяйству ( $D_a$ ): по оценке правительства Амурской области, только в этом субъекте РФ он достиг 14 млрд. руб.; по оценке сельхозпроизводителей Дальневосточного региона – 20 млрд. руб., а также, в-четвёртых, новые оценки по транспортной инфраструктуре ( $D_{in(r)}$ ): по данным Росавтодора, на её восстановление в 2014–2016 гг. потребуется 30 млрд. руб.

При расчёте уточнённой величины совокупного ущерба ( $\sum D_{(09.09)}$ ) мы исходили из консервативной оценки прямого ущерба аграрному сектору экономики, полагая  $D_a = 14$  млрд. руб., что примерно является среднеарифметической между прежней оценкой (11.2 млрд. руб.) и оценкой региональных аграриев (20 млрд. руб.), которая, с учётом опыта других ЧС, полагается завышенной. При этом в упомянутую величину  $D_a$  включена стоимость ущерба, который был нанесён почвен-

ному плодородию на примерно 592 тыс. га посевов и на устранение которого, как считают агро-страховщики и министр Минсельхоза РФ (совещание во Владивостоке 31.08.2013), потребуется “не менее трёх лет и значительные инвестиции”.

Что касается вышеупомянутой оценки ущерба транспортной инфраструктуре ( $D_{in(r)}$ ) Росавтодором в 30 млрд. руб. (по сути, её восстановительная стоимость), мы полагали её обоснованной и принимали в дальнейших расчётах, исходя из следующих соображений: во-первых, из обобщения данных СМИ, в соответствии с которым протяжённость пострадавших транспортных путей составила примерно 800 км (включая автодороги, а также мосты и переходы); во-вторых, из прошлого опыта восстановления дорог и основанной на нём экспертной оценки величины расходов на эти цели в 37.5 млн. руб./км.

Таким образом, оценка совокупного ущерба ещё более увеличилась и составила:

$$\begin{aligned} \sum D_{09.09} &= D_{u(03.09)} + \sum D_{hi(03.09)} + \sum D_{bi(09.09)} + \\ &+ D_{a(09.09)} + D_{in(r)(09.09)} = (2 + 12 + 14.3 + \\ &+ 14 + 30) \times 10^{12} = 72.3 \text{ млрд. руб.} \end{aligned}$$

*Предварительная оценка по состоянию на 24.10.2013 г.* Особенности оценки ущерба на этом этапе были связаны прежде всего с необходимостью учёта предварительных данных комиссии Госстроя Минрегионразвития РФ, опубликованных в СМИ 14.10.2013. Согласно им, в Амурской области из 7.5 тыс. обследованных домов 1 тыс. требует капитального ремонта, 819 – полной замены. В Еврейской АО из 1.5 тыс. домов – 640 и 426, из примерно такого же количества квартир – 847 и 614 соответственно. Общее число пострадавших домов и строений в регионе составило 12.5 тыс., включая многоквартирные дома.

Если принять эти данные за основу расчётов по всему Дальневосточному федеральному округу и полагать соотношение жилого фонда, требующего, с одной стороны, капремонта, с другой – нового строительства, равным примерно 1.5/1, то предыдущая оценка ущерба жилью (03.09.2013) должна увеличиться на 2 млрд. руб.:

$$\sum D_{hi(24.10)} = 14 \text{ млрд. руб.}$$

Кроме того, 24.10.2013 на заседании правительственной Комиссии по вопросам сельскохозяйственного развития Дальневосточного региона полномочный представитель Президента РФ в ДФО вице-премьер Ю.П. Трутнев назвал общее число пострадавших от наводнения – 170442 человека<sup>4</sup>. На этом же совещании были приведены

<sup>4</sup> Заметим, что вплоть до начала 2014 г. СМИ продолжали приводить другую цифру – 135 тыс., что уменьшало реальное число пострадавших более чем на 20% [11].

окончательные официальные данные по ущербу жилью и инфраструктуре: пострадало 12643 дома, в том числе 4903 (38.8%) требовали капитального ремонта, ещё 1975 (15.6%) – полной замены (нового строительства), оставшиеся 5765 (45.6%) пригодны для дальнейшего проживания. Кроме того, пострадали 402 социальных объекта (поликлиники, школы и т.п.), около 20 тыс. (19883) приусадебных участков. Что касается инфраструктуры, то было подтоплено 2634 км автодорог, повреждено 1712 км (из которых 1649 км восстановлено к 24.10.2013).

Если исходить из этих данных, стоимость ущерба имуществу граждан увеличивается на 3.4 млрд. руб. по сравнению с предыдущей оценкой  $\sum D_{bi(09.09)}$ :

$$\sum D_{bi(24.10)} = 18.7 \text{ млрд. руб.}$$

По данным вице-преьера Ю.П. Трутнева, гражданам было выплачено 7.7 млрд. руб., включая выплаты по 10 тыс. руб. всем пострадавшим и по 100 тыс. руб. – по заявлениям от 60235 пострадавших.

Отталкиваясь от официальных данных, приведённая выше наша оценка ущерба жилому сектору Дальневосточного федерального округа на 24.10.2013, напротив, должна быть сокращена в 2 с лишним раза:

$$\sum D'_{hi(24.10)} = 7 \text{ млрд. руб.}$$

Как доказывает опыт прошлых ЧС и как подтвердили публикации и передачи в СМИ, в частности, репортажи о визитах членов правительства в пострадавший регион, в целом ряде случаев оценочные комиссии существенно занижали степень разрушения жилья. Кроме того, вызвало недоумение большое количество пострадавших, не представивших в соответствующие комиссии заявления о выплате компенсаций в 100 тыс. руб., которые, по указу Президента РФ, были положены всем попавшим в беду людям.

*Окончательная оценка (по состоянию на 11.11.2013 г.).* С учётом перечисленных выше особенностей, а также принимая во внимание новые данные об ущербе энергетической инфраструктуре ( $D_{in(e)}$ ), согласно которым на указанную дату он составил не менее 500 млн. руб. (что почти вдвое выше оценки, озвученной на совещании во Владивостоке 31.08.2013 – от 250 млн. до 300 млн. руб.), были определены следующие итоговые величины прямого ущерба населению, секторам экономики и хозяйственному комплексу Дальневосточного региона в целом (табл.).

Принимая во внимание фактор неопределённости, очевидно, корректнее оценивать прямой экономический ущерб населению и территории

Оценка прямого экономического ущерба Дальневосточному региону России от катастрофического наводнения 2013 г., млрд. руб., округлённо

Сектор экономики	Ущерб
Жилой сектор и имущество граждан	40.0
Сельское хозяйство (включая потерю плодородия почв)	14.0
Энергетика, энергетическая инфраструктура	0.5
Транспортная инфраструктура (автодороги, мосты и т.п.)	30.0
ЖКХ и коммунальная инфраструктура	2.0
Хозяйственный комплекс в целом	86.5

Дальневосточного региона вилкой:  $\sum D = 82$ – $90$  млрд. руб., что эквивалентно примерно  $4.7$  млрд. долл. (по ППС) и составляет  $3.41$ – $3.75\%$  ВРП Дальневосточного федерального округа, или  $0.13$ – $0.14\%$  ВВП.

Полученные результаты интересно сопоставить, во-первых, с альтернативными оценками экономического ущерба от рассматриваемого бедствия в Дальневосточном регионе, во-вторых, с прямым экономическим ущербом от других природных бедствий в России, в-третьих, с масштабами иных катастрофических наводнений в мире.

Относительно первого из упомянутых сравнений обращает на себя внимание оценка крупнейшей мировой перестраховочной компании “Munich Re” [12, р. 24, 25]. Согласно ей, ущерб от наводнения на российском Дальнем Востоке ( $\sum D_{\text{Munich Re}}$ ) составил  $1$  млрд. долл., что в  $4.7$  раза ниже нашей оценки. Представляется, что наиболее вероятные причины такого значительного разрыва связаны прежде всего с неполнотой учёта ущерба зарубежным перестраховщиком, что, в свою очередь, обусловлено низким уровнем развития и малой глубиной страхования в Дальневосточном регионе (это признают и сами эксперты “Munich Re”). Кроме того, судя по всему, для расчётов ущерба пострадавшим объектам экспертами “Munich Re” применялся показатель балансовой стоимости, а не восстановительной стоимости объектов, которая использовалась в наших расчётах и которая рекомендуется специалистами ООН для территорий с низким уровнем охвата страхованием [7].

Для проверки гипотезы относительно расхождений в оценках и корректности нашей оценки воспользуемся методом оперативной прикидки (грубого расчёта) стоимости ущерба<sup>5</sup>, применяе-

<sup>5</sup> В терминологии зарубежных специалистов – proxy values, или proxies [12].

мой международными экспертами в условиях минимума информации о бедствии. Согласно указанному методу [13–17] величина прямого экономического ущерба ( $D$ ) весьма приблизительно может быть определена на основе уравнения:

$$D_j \approx P_j \times Y_j^*, \quad (1)$$

где  $D_j$  – прямой экономический ущерб  $j$ -й территории (региону, государству);  $P_j$  – количество пострадавших от бедствия и  $Y_j^*$  – валовой продукт на душу населения на указанной территории.

Подставляя в правую часть уравнения соответствующие значения сомножителей для Дальневосточного региона, исходя из упомянутого выше  $P_j = 170442$ , а также  $Y_j^* = 393$  тыс. руб. (расчёт по данным Росстата за 2013 г.), получаем  $\sum D' \approx 67$  млрд. руб., что эквивалентно примерно  $3.5$  млрд. долл. (по ППС). Сравнение этой огрублённой оценки с приведёнными выше данными автора и компании “Munich Re” показывает существенно меньшее расхождение между величинами  $\sum D$  и  $\sum D'$ , которые различаются на  $25\%$ , по сравнению с расхождением между  $\sum D_{\text{Munich Re}}$  и  $\sum D'$ , которые различаются в  $3.5$  раза.

Что же касается сравнения прямого экономического ущерба от наводнения на Дальнем Востоке в 2013 г. с последствиями других природных бедствий в России и мире, то масштаб потерь вследствие упомянутого наводнения соответствует примерно  $2/5$  среднегодовых прямых потерь от всех природных бедствий в России. В то же время он более чем на порядок превышает ущерб от среднестатистического наводнения в глобальном масштабе ( $0.01\%$  мирового валового продукта), но также примерно на порядок уступает ущербу от крупнейших наводнений, например, наводнения, вызванного ураганом “Сэнди” в США в 2012 г. (около  $40$  млрд. долл.), не говоря уже о “наводнениях века”, в частности вследствие урагана “Катрина” в 2005 г., ущерб от которого превысил  $120$  млрд. долл.

**Оценка затрат на реагирование на чрезвычайную ситуацию.** Как отмечалось выше, такие затраты являются частью прямых экономических издержек и охватывают прежде всего проведение поисково-спасательных, аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работ, включая эвакуацию населения, а также возведение защитных дамб, транспортировку спасательной техники, первичный ремонт и восстановление пострадавших, но в целом пригодных для эксплуатации объектов (дома, здания, сооружения, дороги, сельскохозяйственные угодья). Наконец, эти затраты обеспечивают завоз продуктов питания, ле-

карств, одежды и обуви, топлива для населения, техники, строительных материалов и т.д. — для материально-технического обеспечения перечисленного комплекса работ на территории ЧС.

Реагирование на ЧС включало три категории расходов: 1) дополнительные расходы на оплату труда сил реагирования; 2) расходы на жизнеобеспечение сил реагирования и населения (более 3 тыс. жителей Дальневосточного региона были эвакуированы в места временного проживания); 3) расходы на функционирование и поддержание в рабочем состоянии средств реагирования (прежде всего транспорта и специальной техники: помп, насосов, гидрантов и т.п.).

Не располагая нужными ведомственными и официальными данными по перечисленным категориям затрат, пришлось ограничиться экспертными оценками и допущениями, основанными на опыте ликвидации прошлых катастроф и бедствий. Эти допущения предполагают:

- дополнительные затраты на оплату труда сил реагирования — это расходы на оплату дополнительного (по сравнению со штатным режимом функционирования указанных сил) времени и напряжённости труда. Имея в виду действия в чрезвычайном режиме, указанное дополнительное время (с учётом фактора напряжённости) принималось равным 8 ч/сут (то есть дополнительный рабочий день); в соответствии с действующим законодательством, установлен максимальный размер надбавки за выполнение в мирное время задач, связанных с риском для жизни и здоровья, — 100% от оклада; продолжительность указанного времени принималась равной 45 суткам (консервативная оценка);

- ставка расходов в расчёте на одного служащего, входящего в состав сил реагирования на ЧС, включала вышеупомянутую дополнительную оплату и затраты на жизнеобеспечение и исходила из среднего размера денежного и вещевого довольствия; предполагалось, что для сотрудника МЧС России такая ставка расходов ( $W'_{\text{МЧС}}$ ) составляет 1 тыс. руб./сут; для военнослужащих ( $W'_{\text{МО}}$ ) — 300 руб./сут;

- поскольку основу средств реагирования составлял транспорт, то расходы третьей категории (см. выше) — это расходы на функционирование и поддержание в рабочем состоянии всех транспортных средств группировки РСЧС ( $T$ ) (прежде всего наземных, на которые производился условный пересчёт затрат на перевозку авиатранспортом с коэффициентом  $k = 1.5$ ); при этом принималось, что средние затраты ( $E_{\text{и}}$ ) равны 1 тыс. руб./авто/сут (консервативная оценка), продолжительность эксплуатации (с учётом допущения об одновременной эксплуатации всех транспорт-

ных средств) ( $t'$ ) — 30 суток (консервативная оценка).

Перечисленные допущения предопределяют обобщённый и огрублённый характер оценки затрат на реагирование на бедствие ( $C$ ), которые рассчитываются согласно уравнению:

$$C = (W'_{\text{МЧС}} \times N_{\text{МЧС}} + W'_{\text{МО}} \times N_{\text{МО}})t + (E_{\text{и}} \times T \times k \times t') \quad (2)$$

Подставляя значения переменных, указанных в принятых допущениях, приведённые выше данные о численности группировки МЧС России и других сил, в первую очередь военнослужащих Минобороны РФ ( $N_{\text{МЧС}} = 11.1$  тыс.;  $N_{\text{МО}} = 35$  тыс.), а также средств реагирования РСЧС ( $T = 7$  тыс.) в уравнение (2), получаем следующую округлённую оценку ( $C$ ):

$$C = (11.1 \times 10^3 \times 10^3 + 35 \times 10^3 \times 0.5 \times 10^3) 45 + (10^3 \times 7 \times 10^3 \times 1.5 \times 30) = 1.6 \text{ млрд. руб.}$$

Эта оценка не включает расходы на жизнеобеспечение населения, эвакуированного в места временного размещения. Таким образом, учитывая вышеупомянутую консервативность допущений и неопределённость оценки, затраты на реагирование на ЧС возрастают и составляют:  $C = 1.6\text{--}2.0$  млрд. руб., в том числе затраты МЧС России — 650–700 млн. руб.

### ОЦЕНКА КОСВЕННОГО И ПОЛНОГО УЩЕРБА, СОВОКУПНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗДЕРЖЕК ПОСЛЕДСТВИЙ НАВОДНЕНИЯ

Как уже отмечалось выше, оценка косвенного ущерба не входила в задачу данной работы, прежде всего из-за отсутствия статистики, необходимой даже для примерных подсчётов. Кроме того, в нашей предыдущей публикации [7] подчёркивалась значительная вариативность величины косвенного ущерба, обусловленная её нелинейной зависимостью от величины прямого ущерба и другими факторами, характерными для конкретной ЧС. Поэтому установление соотношений указанных категорий ущерба может производиться только в виде грубой оценки или прикидки, исходя из общемирового соотношения указанной величины и стоимости прямого ущерба от природных бедствий и/или набора допущений, относящихся к данному конкретному бедствию.

Согласно ранее полученным результатам исследований, среднегодовая величина прямого ущерба за период 1980–2010 гг. составляла 0.33–0.36% мирового ВВП; косвенного ущерба от краткосрочных последствий бедствий — 0.65–1%, от долгосрочных последствий — 1.7–2.6% [7]. Соответственно, эти величины соотносятся

как 1 : 2.4 : 6.2, или с округлением до целых чисел 1 : 2 : 6.

Подставив значение стоимости прямого ущерба  $\sum D = 82-90$  млрд. руб., получаем следующие оценки косвенного ущерба от краткосрочных ( $\sum D_k^*$ ) и долгосрочных ( $\sum D_d^*$ ) последствий :

$$\sum D_k^* = 2 \times (82 - 90) = 164 - 180 \text{ млрд. руб.}$$

$$\sum D_d^* = 6 \times (82 - 90) = 492 - 540 \text{ млрд. руб.}$$

Осреднённые величины составят:  $\sum D_k^* = 172$  млрд. руб.,  $\sum D_d^* = 516$  млрд. руб. Тогда оценка полного ущерба ( $\sum D_{total}$ ) выглядит следующим образом (с округлением до целых значений):

$$\begin{aligned} \sum D_{total} &= \sum D + \sum D_k^* = (82 - 90) + (164 - 180) = \\ &= 246 - 270 \text{ млрд. руб.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum D_{total}^{\wedge} &= \sum D + \sum D_d^* = (82 - 90) + (492 - 540) = \\ &= 574 - 630 \text{ млрд. руб.}^6 \end{aligned}$$

Осреднённые величины полного ущерба достигают:  $\sum D_{total} = 258$  млрд. руб. (краткосрочные последствия),  $\sum D_{total}^{\wedge} = 602$  млрд. руб. (долгосрочные последствия).

Для альтернативной грубой оценки косвенного экономического ущерба от краткосрочных последствий рассматриваемого бедствия ( $\sum D_{k(a)}^*$ ) введём следующие допущения, касающиеся непосредственно дальневосточного наводнения: 1) соотношение косвенных негативных последствий для реального сектора экономики и сферы услуг в структуре ущерба, исходя из прошлого опыта катастроф, принимается равным 1 : 2; 2) учитывая, что значительная часть ущерба реальному сектору экономики приходится на аграрный сектор, его доля принимается условно равной 50%; 3) в денежно-стоимостном эквиваленте<sup>7</sup> ущерб от погибшего и непроданного урожая и от потери почвенного плодородия в сумме дают величину неполученного дохода, или косвенного ущерба аграрному сектору — 14 млрд. руб. (см. табл.). Таким образом, получаем следующие

оценки косвенного и полного ущерба (с округлением до целых значений):

$$\sum D_{k(a)}^* = 3 \times (14 \times 10^9 : 1/2) = 84 \text{ млрд. руб.,}$$

$$\begin{aligned} \sum D_{total(a)} &= \sum D + \sum D_{k(a)}^* = (82 \div 90) + 84 = \\ &= 166 - 174 \text{ млрд. руб.,} \end{aligned}$$

или, осреднённо,  $\sum D_{total(a)} = 170$  млрд. руб.

Соотношение альтернативных оценок  $\sum D_k^* / \sum D_{k(a)}^*$  и  $\sum D_{total} / \sum D_{total(a)}$  выявляет их существенное различие соответственно в 2.0 и 1.5 раза, однако укладывающееся в порядок величин и потому вполне приемлемое для грубых прикидок, особенно применительно к категории полного экономического ущерба. Исходя из этого, полагаем, что полученные выше его величины можно рассматривать как минимальное и максимальное значения соответствующей вилки:

$$\sum \bar{D}_{total} = 170 - 258 \text{ млрд. руб.}$$

Добавляя к осреднённой величине полного ущерба ( $\sum \bar{D}_{total} = 214$  млрд. руб.) приведённую выше оценку затрат на реагирование на ЧС ( $C = 2$  млрд. руб.), получим значение совокупных экономических издержек, обусловленных последствиями катастрофического наводнения в Дальневосточном регионе осенью 2013 г.:

$$\sum E_{total} = 214 + 2 = 216 \text{ млрд. руб.}$$

что эквивалентно примерно 11 млрд. долл. (по ППС) или 0.33% ВВП.

\* \* \*

В заключение ещё раз подчеркнём огрублённый характер полученных оценок косвенного и полного (краткосрочного) ущерба, а также совокупных экономических издержек от наводнения 2013 г. на Дальнем Востоке. Эти оценки, скорее всего, являются консервативными и отражают минимальную “цену” наводнения. Тем не менее рассчитанная величина вчетверо превосходит официальную оценку, согласно которой “общий ущерб оценивается в 30 млрд. руб.” [19] и которая практически втрое уступает нашей оценке только прямого экономического ущерба. Кроме того, приведённая выше величина совокупных экономических потерь от наводнения примерно равна среднегодовому прямому ущербу экономике России от всех природных бедствий за последние десятилетия и более чем в 30 раз превышает ущерб от среднестатистического наводнения в глобальном масштабе. Это лишний раз свидетельствует о катастрофическом характере бедствия, о котором идёт речь, позволяет глубже понять его последствия для экономики Дальневосточного региона и страны в целом.

<sup>6</sup> Экспертная оценка, близкая к меньшему значению этой вилки (порядка 500 млрд. руб.), приведена в нашем докладе на декабрьской 2013 г. конференции МЧС России по Дальневосточному наводнению и опубликована в [18].

<sup>7</sup> В материально-вещественной форме, как подчёркивалось выше, гибель урожая должна быть отнесена к прямому ущербу от наводнения.

Обращаем внимание, что в предыдущей статье автора (Вестник РАН. 2014. № 12) текст на с. 1063 после уравнения (5) “мы считаем более корректным использовать при расчётах прямого ущерба амортизационную (точнее, балансовую) стоимость, а не стоимость замещения” следует читать: “Что же касается принципа использования амортизационной (точнее, балансовой) стоимости при расчётах прямого ущерба, это аргументируется тем, что использование стоимости замещения может привести к переоценке ущерба” (далее по тексту). Автор приносит извинения читателям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Порфирьев Б.Н.* Государственное управление в чрезвычайных ситуациях: анализ методологии и проблемы организации. М.: Наука, 1991.
2. *Порфирьев Б.Н.* Природные риски в условиях современного экономического роста: теория и практика государственного и негосударственного регулирования // Российский экономический журнал. 2006. № 1.
3. *Порфирьев Б.Н.* Экономика климатических изменений. М.: Анкил, 2008.
4. *Порфирьев Б.Н.* Природа и экономика: риски взаимодействия. М.: Анкил, 2011.
5. *Порфирьев Б.Н., Макарова Е.А.* Природные и техногенные катастрофы: последствия для населения и экономики // Экономика и управление. 2014. № 4.
6. *Porfiriev B.* Disaster Policy and Emergency Management in Russia. New York: Nova Science Publishers Inc., 1998.
7. *Порфирьев Б.Н., Макарова Е.А.* Оценка экономического ущерба от природных бедствий и катастроф // Вестник РАН. 2014. № 12.
8. Президент России: Рабочая встреча с исполняющим обязанности Главы Республики Алтай Александром Бердниковым. 24.07.2014. <http://kremmlin.ru/news/46352>
9. *Данилов-Данильян В.И., Гельфан А.Н.* Экстраординарное наводнение в бассейне реки Амур // Вестник РАН. 2014. № 9.
10. Катастрофическое наводнение 2013 года в Дальневосточном федеральном округе. Т. 1: Уроки и выводы. Научно-методический труд. МЧС России. М.: ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013.
11. В. Путин встретил Новый год с хабаровчанами, пострадавшими от паводка. <http://top.rbc.ru/politics/31/12/2013/897897.shtml>
12. *Kron W.* 2013 – the year of floods // Topics Geo. Natural catastrophes 2013: Analyses, assessments, positions. Munich: Munch Re, 2014.
13. *Eichner J.* Loss trends – How much would past events cost by today’s standards? // Topics Geo: Natural catastrophes 2012: Analyses, assessments, positions. Munich Re, 2013.
14. *Barredo J.I.* Normalised flood losses in Europe: 1970–2006 // Natural Hazards Earth System Sciences. 2009. Is. 9. P. 97–104.
15. *Neumayer E., Barthel F.* Normalizing economic loss from natural disasters: A global analysis // Global Environmental Change. 2011. Is. 21. P. 13–24.
16. *Nordhaus W.* The Economics of Hurricanes in the United States. Working Paper. New Haven: Yale University, 2006.
17. *Pielke Jr., et al.* Hurricane vulnerability in Latin America and the Caribbean: normalized damages and loss potentials // Natural Hazards Review. 2003. V. 4. № 3.
18. Последствия катастрофического наводнения на Дальнем Востоке. Т. 2. М: ФБГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013.
19. <http://top.rbc.ru/politics/31/12/2013/897897.shtml>

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

DOI: 10.7868/S086958731502022X

На страницах нашего журнала не раз рассматривалась проблема инновационного развития топливно-энергетического комплекса России. Публикуемая статья убедительно свидетельствует о продуктивности научного обеспечения горных разработок в угольной отрасли.

**ЭФФЕКТИВНАЯ ВЗРЫВНАЯ ПОДГОТОВКА ПРИ ОСВОЕНИИ  
ПЛАСТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**С.Д. Викторов, В.М. Закалинский, А.А. Осокин**

В настоящее время одной из наиболее динамично развивающихся отраслей является топливно-энергетический комплекс угольной промышленности России [1]. Изыскание новых технологических решений как при обычной, так и при селективной отработке угольных месторождений связано с проблемой чередования разноразмерных и разномасштабных угольных слоёв (пластов) и пропластков пустых пород. Отработка может осложняться техногенными факторами, например, ограничениями по воздействию взрывных импульсов на подземные выработки в непосредственной близости от границ карьеров. На многих разрезах тонкие угольные пласты мощностью менее 1 м удаляются в отвалы вместе с вмещающими вскрышными породами (пустая порода, покрывающая залежи полезного ископаемого), а прослойки пустых пород с такой же мощностью включаются в отработку угольного пласта (валовая выемка). Это обусловлено ограниченными возможностями применяемого оборудования для отдельной (селективной) выемки. Сейчас при отработке угольных пластов большинства месторождений пропластки с низким содержанием полезного компонента или вообще пустые породы включаются в полезную толщу, снижая таким образом качество добываемого сырья. Кроме того,

известные способы подготовки буровзрывных работ с использованием геологической информации, полученной косвенным путём по усреднённым и экстраполированным данным разведки, не обеспечивают необходимого качества буровзрывной подготовки горной массы на конкретном участке уступа. Не учитывается и такой геологический фактор, влияющий на взрывное дробление, как геологическое строение массива конкретного блока.

Перспективным в плане селективной разработки месторождения является применение точной технологии, например, на базе роторно-конвейерных комплексов и погрузочно-выемочных машин фирмы “Крупн Фордертехник” и Института горного дела им. А.А. Скочинского. Применительно к условиям угольных месторождений Кузбасса, Восточной Сибири и других аналогичных регионов были разработаны параметры машины КСМ-2000Р [2]. Испытания показали, что эта техника универсальна, хорошо приспособлена к различным горнотехническим условиям, может эффективно применяться для вскрышных работ при относительно больших объёмах выемки, одновременно производя селективную разработку сложноструктурных пластов.



Авторы работают в Институте проблем комплексного освоения недр РАН. ВИКТОРОВ Сергей Дмитриевич – доктор технических наук, заместитель директора по научной работе. ЗАКАЛИНСКИЙ Владимир Матвеевич – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник. ОСОКИН Александр Андреевич – кандидат технических наук, научный сотрудник.  
victorov\_s@mail.ru; vmzakal@mail.ru;  
osokin\_alex-r@mail.ru

Конструктивные возможности КСМ-2000Р обеспечивают селективную выемку, так как необходимые по условиям горных работ параметры уступов при применении этих машин можно задать практически в любом диапазоне количеством обрабатываемых в уступе слоёв и количеством полос в слое. Так, высота обрабатываемого машиной слоя может изменяться от 100 мм до 3 м. Послойная отработка уступов осуществляется при погрузке горной массы в перемещающийся непосредственно за машиной автосамосвал или на межуступные консольные перегружатели. Основные преимущества заключаются в значительном (в 1.5–2.5 раза) снижении удельной металлоёмкости, возможности отработки высоких уступов и применения поточной технологии с конвейерной доставкой вскрышных пород без додрабливания горной массы перед транспортировкой, повышении селективности угля в случае сложноструктурных угольных пластов. Однако наиболее эффективно применение комбайнов КСМ-2000Р в сочетании с конвейерной доставкой при разработке горных пород с коэффициентом крепости  $f = 2-4$  по шкале М.М. Протодяконова.

Анализ разрушения горного массива при освоении пластовых месторождений полезных ископаемых с применением инновационных геотехнологий выявил необходимость ужесточения требований к действию взрыва в части максимально полного и целенаправленного использования его возможностей. Физико-технические параметры эффективной взрывной подготовки горного массива могут быть установлены путём решения следующих задач:

- управление взрывными импульсами в горной породе, ограничивающее их воздействие на подземные выработки в непосредственной близости от границ карьеров;
- алгоритм расчётов взрывного разрушения горных пород на пластовых месторождениях;
- разработка методики управляемого взрывного дробления горных пород различной крепости в сложноструктурных условиях пластовых месторождений полезных ископаемых.

Эти задачи объединяет общая целевая направленность, теоретические предпосылки которой содержат соответствующую базовую (фундаментальную) основу для практической составляющей, выражающейся в реализации технологично управляемого (направленного) действия взрыва в сложноструктурных условиях.

Взрывная подготовка горного массива при освоении пластовых месторождений включает решение многих задач, в том числе технологического характера. Ограничимся одной из них, содержащей условие к взрывному воздействию на горные породы, выполнение которого влияет на производительность работ предприятия в целом.

Его можно свести к требованию выборочного действия взрыва, одновременно сочетающего в себе свойство известного кумулятивного эффекта в одних направлениях и максимального разрушающего (дробящего) воздействия в других. На практике (применительно к разработке пластовых месторождений) это означает такое ведение массовой взрывной отбойки на карьерах, при котором, с одной стороны, не происходит повреждения горных выработок, расположенных в зоне взрывных работ, в том числе в непосредственной близости от границ карьеров, а с другой — достигается максимальная степень дробления горных пород. В ряде случаев сюда добавляется требование возможности последующей селективной разборки разрушенного взрывом массива.

Рассмотрим некоторые вопросы механизма управления энергией взрыва в горном массиве параллельно-сближенными зарядами различных конфигураций, размеров и типов взрывчатых веществ (ВВ). Такие заряды в части управления взрывным воздействием, как показала практика их длительного применения в горнорудной промышленности, в настоящее время практически не имеют технологически реализуемых альтернатив [3]. Фундаментальная основа целевой направленности эффективной взрывной подготовки горного массива может быть представлена гипотезой, базирующейся на *двух постулатах*:

- энергия скважинного заряда традиционно круглой в сечении формы, вызванной способом бурения скважин, при его взрыве формируется во взрывную волну близкой к симметричной формы, что часто приводит к несоответствию требований горных технологий и возможностей взрывной отбойки; следовательно, величина каждого заряда завышена, то есть присутствует избыток энергии, не используемой по прямому назначению;
- если найти способ отхода от такого традиционно принятого параметра скважинного заряда, как диаметр, обусловленного наличием соответствующего бурового станка, то теоретически конструктивно можно прийти к образованию заряда не круглого, а практически любой формы в сечении; отсюда — один шаг до образования взрывной волны любой формы, интенсивности и направленности, максимально соответствующей требованиям горного производства.

Сочетание этих постулатов составляет *идеологию нового подхода* к проблеме совершенствования технологии взрывной отбойки при разработке пластовых месторождений.

Дело в том, что использование существующих методик, как показал анализ расчётных данных, оказалось мало приемлемым по причинам теоретического характера. Потребовался новый подход в методике расчёта величины заряда при отбойке руд большими зарядами ВВ направленного дей-

ствия на основе использования и развития масштабного эффекта [3]. В основу было положено развитие принципа масштабного эффекта на базе анализа известной формулы

$$Q = qV \quad (1)$$

и её преобразования с целью получения расчётной одинаковой степени дробления при любых объёмах и условиях крупномасштабного взрывания. Был выявлен главный её недостаток: она не учитывает степень дробления горной массы, так как исторически выведена из задачи перемещения масс (объёмов) грунта  $V$ . Её усовершенствование заключалось в представлении величины  $q$  в качестве зависимой переменной от её другой величины  $V$ , что приводит к получению дифференциального уравнения

$$dQ = q(V)dV, \quad (2)$$

учитывающего качество дробления горной массы в зависимости от объёма (масштаба) взрывания. Зная зависимости удельного расхода ВВ от линии наименьшего сопротивления для горных пород различной трещиноватости и крепости, можно рассчитать необходимую величину заряда с учётом определённой степени дробления по формуле:

$$Q(W_1) = Q_0 + c \int_{w_0}^{w_1} q(W)dW, \quad (3)$$

где  $Q_0$  – заряд, соответствующий линии наименьшего сопротивления отбиваемого слоя  $W_0$ ;  $c$  – величина начальной площади сетки скважин, соответствующая  $Q_0$ ;  $q$  – удельный расход ВВ.

Она отражает как объём разрушаемого слоя горной породы ( $q = const$ , формула 1), так и дополнительно степень его дробления ( $q = f(w)$ , формула 3, новый фактор). На практике  $q$  в разной степени зависит от  $w$ , но может и не зависеть, например, при отбойке в сильнотрещиноватых рудах с величиной кондиционного куска на предприятии меньше размеров расстояний между трещинами. Тогда формула (3) тождественна формуле (1).

На основании анализа опытных данных формулу  $q = f(w)$  в формуле (3) можно представить в виде следующей зависимости:

$$q = q_0 + kw^\phi, \quad (4)$$

где  $q_0$  – удельный расход ВВ при  $w_0$ , соответствующем нижнему пределу интеграла в формуле (3);  $q$  – то же, но при  $w_1$  в верхнем пределе интеграла;  $kw^\phi$  – масштабная добавка, соответствующая увеличению линии наименьшего сопротивления (ЛНС);  $k, \phi$  – коэффициенты пропорциональности и масштабности соответственно.

Формула рассмотрена для всех типов руд (от сильнотрещиноватых до относительно моно-

литных) с условием получения приблизительно одинаковой степени дробления. Выявлена сильная зависимость её от степени трещиноватости массива горных пород (~70%), слабая – от крепости пород  $f$  (~20%), ~10% приходится на остальные факторы. Наиболее сильная связь проявляется в рудах нетрещиноватых или малотрещиноватых, уменьшаясь по мере постепенного увеличения степени трещиноватости (с привязкой к размеру кондиционного куска), достигает относительного минимума в рудах среднетрещиноватых. Формула приобретает “динамический” характер применения, гибко (оперативно) влияя на процесс расчёта необходимого на массовый взрыв количества взрывчатых веществ в самом его начале, так как все методики расчёта количеств ВВ исходят из зависимости (1), варьируя её структуру применительно к местным условиям взрывания.

Зависимость имеет свойство управляемости, так как отличается “динамическим” характером её применения по сравнению с классической “статической” формулой (1), позволяя оперативно (в начале расчёта необходимого количества взрывчатых веществ на крупномасштабный массовый взрыв) и дифференцированно учитывать геологическую структуру всего блока. Согласно существующим методикам объёму взрывающегося массива соответствовало бы другое, завышенное количество ВВ, отвечающее расчёту по формуле (1).

Применяя обобщённый закон подобия (при условии сохранения качества дробления неизменным), можно из формул (3) и (4) получить выражение, в которое с соблюдением энергетического принципа входят величины запаса энергии зарядов ВВ, сетка скважины и ЛНС:

$$\frac{Q_n}{Q_c} = \frac{E_n}{E_c} = \frac{S_n}{S_c} \left( \frac{W_n}{W_c} \right)^{\phi+1}, \quad (5)$$

где индексы соответствуют и новым, и старым значениям величин.

В этой формуле отслеживается та добавка к основному заряду в формуле (4), которая необходима для сохранения качества дробления при изменении объёма взрывающегося массива (масштабная поправка). На основании геологической информации можно предварительно рассчитывать крупномасштабные взрывы при очистной выемке в любых подземных условиях, не производя специальных опытных взрывов, с получением такого же качества дробления, как и при мелкомасштабных параметрах взрывов. Данный методологический аспект может быть использован и в различных штатных методиках по буровзрывным работам после сопоставления и корректировки величин и параметров заряда и выемочной единицы массива, приходящейся на скважинный заряд. Подобная необходимость возникает при разработке и проектировании новых технологий с

крупномасштабной отбойкой. Таким образом, мы получаем ответ, сформулированный в первом постулате, относительно истинной величины заряда, не зависящей от его формы.

Результат, отвечающий формулировке второго постулата, на практике при массовых взрывах реализуется коммутациями взрывных цепей и последовательностями взрывания обычных скважинных зарядов, что в несложных случаях решает проблему направленного или управляемого действия взрыва.

Влияние конструктивных особенностей зарядов, как правило, сведено к минимуму по причине их отсутствия или нетехнологичности. Дело в том, что в конструкции скважинных и шпуровых зарядов уже давно не наблюдается принципиальных изменений. Почти во всех случаях отбойка ведётся монозарядами с использованием модели расширяющегося взрыва, когда значительная часть концентрически расходящейся во все стороны от заряда энергии взрыва уносится в глубь массива. Поэтому от 50 до 70% общей энергии заряда расходуется на технологически ненужное, а чаще всего вредное изменение состояния массива горных пород вне и внутри отбиваемого объёма. Большие и весьма интересные геотехнологические перспективы здесь появляются при создании способов разрушения пород с резкой асимметрией распределения энергии взрыва в пространстве и максимальной её концентрацией в направлении обнажённых плоскостей разрушаемого массива. Возможность реализации данной идеи связана с использованием известного принципа кумуляции энергии взрыва за счёт формы заряда [4]. На практике это может осуществляться заменой единичного заряда большого диаметра и мощности группой (пучком) эквивалентных по общей энергии зарядов меньших размеров. Открываются совершенно новые возможности по управлению процессами передачи и распределения в разрушаемом массиве энергии взрыва путём изменения параметров и пространственного положения каждого единичного заряда в группе. Речь идёт об обычных скважинных зарядах, конструирование из которых зарядов направленного действия практически никак не сказывается на технологии.

*Пучком сближенных зарядов* называется группа пробуренных близко друг к другу по определённой схеме скважин, которые заполняются взрывчатым составом и одновременно детонируют с проявлением эффекта взрыва единого заряда и образованием взрывной волны заданной формы, интенсивности и направленности, регулируемой количеством скважин, их расположением и типом ВВ. В результате одновременной детонации нескольких близко расположенных ( $d < L < 6d$ ) скважинных зарядов в среде формируется сложный процесс взаимодействия волн напряжений.

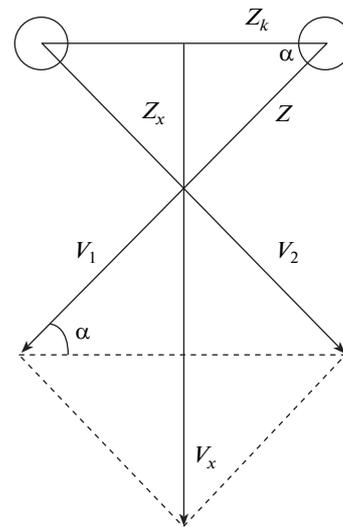


Рис. 1. Схема действия волн сжатия от двух сближенных зарядов

Предположим, что его физическую основу определяют те же процессы, что и в элементарной ячейке пучка из двух сближенных зарядов. Для двух одинаковых зарядов диаметром  $d$  эта картина представлена на рисунке 1.

Радиальная составляющая массовой скорости для одиночного заряда:

$$V(z) = \frac{V_0}{z^{a-1}} e^{-k(z-1)} f\left(t - \frac{R - R_0}{c}\right), \quad (6)$$

где  $z = \frac{R}{R_0}$  – приведённое к радиусу заряда  $R_0$  расстояние от одного из зарядов до точки наблюдения;  $f\left(t - R - \frac{R_0}{c}\right)$  – некоторая функция от времени;  $k$  – коэффициент затухания волны за счёт диссипативных процессов:  $k = 0.5$  – трещиноватый массив,  $k = 0.25$  – среднетрещиноватый массив,  $k = 0$  – монолитная порода;  $a$  – коэффициент, характеризующий размерность задачи:  $a = 3$  – сферический,  $a = 2$  – цилиндрический и  $a = 1$  – плоский случаи;  $V(z)$  – значение максимальной массовой скорости на расстоянии  $z$ ;  $V_0$  – её начальное значение [5, 6].

В соответствии с рассмотренной схемой можно получить выражение для компоненты максимальной массовой скорости вдоль оси  $x$ , возникающей при одновременном взрыве двух зарядов:

$$V_x(z) = \frac{V_0}{z^a} e^{-k(z-1)} \sqrt{z^2 - z^e k}. \quad (7)$$

Уравнение (7) относится к сферическому ( $a = 3$ ) и цилиндрическому ( $a = 2$ ) случаям. Для плоского случая компонента скорости равна нулю. Макси-

**Таблица 1.** Рассчитанные значения  $R_{\max}$  и  $V_{\max}$  для сближенных цилиндрических зарядов ( $a = 2$ )

$z_k$	$k = 0$		$k = 0.25$		$k = 0.5$	
	$R_{\max}$	$V_{\max}$	$R_{\max}$	$V_{\max}$	$R_{\max}$	$V_{\max}$
1	1.414	0.500	1.323	0.356	1.270	0.257
2	2.828	0.250	2.539	0.129	2.411	0.069
3	4.242	0.167	3.698	0.063	3.503	0.026
4	5.636	0.125	4.822	0.035	4.569	0.011
5	7.070	0.100	5.923	0.021	5.618	0.005
6	8.483	0.083	7.006	0.013	6.657	0.002

мальные массовые скорости, в зависимости от различных значений  $z_k$ , определяются как

$$V_{\downarrow \max} = e^{\uparrow} (-k(R_{\downarrow \max} - 1)) / R_{\downarrow} \times \max \sqrt{(R_{\downarrow \max}^{\uparrow} 2 - (R_{\downarrow} k / R_{\downarrow 0})^{\uparrow} 2)}, \quad (8)$$

где  $R_k$  – расстояние от заряда до оси.

В направлении, перпендикулярном линии зарядов при различных расстояниях между ними, найдены координаты точек, в которых достигаются максимальные массовые скорости в волне. В таблицах 1 и 2 представлены рассчитанные значения  $R_{\max \square}$  и  $V_{\max \square}$  для разных коэффициентов  $k$  и  $z_k$  в диапазоне 1–6 сближенных цилиндрических зарядов ( $a = 2$ ).

Анализ полученных данных показал, что на значения массовых скоростей влияют коэффициент затухания волн и коэффициент, характеризующий геометрическую форму заряда, а также расстояние между сближенными зарядами. Установлено, что при расположении сближенных зарядов в линию (линейно-сближенная конфигурация) образуется квазиплоский фронт (в дальнейшем – “плоский”), на который большое влияние оказывают геометрические факторы (радиус одиночной скважины) и тип ВВ (длина импульса волны).

**Таблица 2.** Рассчитанные значения  $R_{\max}$  и  $V_{\max}$  для цилиндрического одиночного эквивалентного заряда ( $a = 2$ )

$z_k$	$k = 0$		$k = 0.25$		$k = 0.5$	
	$R_{\max}$	$V_{\max}$	$R_{\max}$	$V_{\max}$	$R_{\max}$	$V_{\max}$
1	1.414	0.707	1.323	0.543	1.270	0.418
2	2.828	0.353	2.539	0.209	2.411	0.124
3	4.242	0.236	3.698	0.107	3.503	0.05
4	5.656	0.177	4.822	0.062	4.569	0.022
5	7.070	0.141	5.923	0.038	5.618	0.011
6	8.483	0.118	7.006	0.025	6.657	0.005

При других конфигурациях пучка эти факторы не являются решающими (в исследованиях принимал участие кандидат технических наук В.Я. Пыжьянов).

Сравнение взрывов сближенных зарядов на подземных и открытых работах показало, что наиболее эффективны ВВ с низкой скоростью детонации с растянутым импульсом (типа простейших), размещаемые в скважинах большого диаметра. В конфигурации пучков, образующих общую волну, близкую к цилиндрической форме, целесообразно применение зарядов с высокой скоростью детонации, размещаемых в скважинах малого диаметра. Впоследствии необходимо было дать некоторые количественные и качественные оценки геометрической формы образующейся интегральной взрывной волны пучка и её параметров. Рассмотрены различные, в том числе типовые, схемы расположения зарядов в пучках и рассчитана геометрия возникающих волновых полей.

Методом математического моделирования выполнено исследование зависимости параметров волн сжатия в горной породе от формы пучкового заряда с учётом предположения, что суммарное воздействие от нескольких зарядов определяется принципом суперпозиции. Проанализирован плоский случай, то есть случай цилиндрических зарядов бесконечной длины. Основными параметрами для этой задачи являлись:  $b$  – радиус скважины,  $R_0$  – расстояние между зарядами и  $T_0$  – длительность импульса одиночного заряда. Были рассмотрены три базовых типа пучка из пяти зарядов, расположенных линейно, по полуокружности и окружности с зарядом в центре. Параметры волн сжатия от одиночного цилиндрического заряда на некотором расстоянии  $R$  определяются следующей зависимостью от времени  $t$ :

$$V(R, t) = \frac{1}{R^{0.5}} \sin \left[ \frac{\pi}{T_0} \left( t - \frac{R - b}{c} \right) \right], \quad (9)$$

где  $V$  – массовая скорость;  $c$  – скорость упругих волн в горной породе;  $T_0$  – период волны.

Формула (9) описывает затухание синусоидальной волны с периодом  $T_0$  от расстояния и времени. В соответствии с принципом суперпозиции, справедливым для упругих волн, волну для любого расположения зарядов в пучке можно вычислить как сумму волн отдельных зарядов. Параметр  $T_0$  можно условно считать связанным с типом используемого ВВ. Большие значения  $T_0$  соответствуют ВВ, имеющим более длительное время выделения энергии взрыва, например, простейшим, и наоборот, малые его значения больше подходят для тротилосодержащих ВВ. Скорость упругих волн  $c$  во всех расчётах прини-

малась равной 5000 м/с. В качестве основного параметра волны сжатия выбрана массовая скорость, а не напряжение, только из-за удобства проведения оценок, так как в нашем случае проще иметь дело с векторной величиной, а не с тензорной — сравнительные оценки от этого не изменяются.

Расчёты проводились с использованием программ Mathematica for Windows V22. Вычислялись параметры волны сжатия от пяти зарядов в пунктах наблюдения  $x_0, y_0$ , расположенных в точках с координатами  $x_i, y_i$ . Для оценки воздействия такого комбинированного взрыва находилась суммарная радиальная составляющая массовой скорости на некотором заданном расстоянии от центра координат для различных углов.

Для каждого входящего в систему заряда измерялось время прихода волны в заданную точку  $(r, a)$ , а также амплитуда синусоидальной волны, которая определялась по закону геометрического подобия для цилиндрических зарядов бесконечной длины:

$$V = \frac{1}{\sqrt{r}}.$$

Рассчитывалась радиальная составляющая скорости, то есть проекция на направление по радиусу от центра системы зарядов в точку наблюдения  $(r, a)$  и производилось суммирование этих проекций от зарядов.

Помимо расчётов, программа позволяет строить графики результатов в виде временных эпюр как профиля волны массовой скорости системы зарядов в целом, так и отдельных зарядов в точках наблюдения, находящихся на различных расстояниях от пучка и между его зарядами. Для большей наглядности распределения скоростей в окрестностях системы зарядов и уточнения оценок строились трёхмерные эпюры массовой скорости.

Анализ данных расчёта проводился по трём выделенным направлениям — вдоль диаметра полусферы и по обе стороны от него. Он показал, что в зависимости от расстояния между зарядами и длительности начального импульса  $T_0$  можно достичь избирательного действия взрыва в заданном направлении. Реальный процесс развития взрывов подчиняется более сложным законам, чем картина, основанная исключительно на упругой модели. Однако количественная сторона взаимодействия нескольких взрывов при анализе упругих решений проявляется достаточно ясно и коррелирует с приведённой выше качественной стороной этого процесса.

Также была решена задача, в которой рассматривалась динамика формы результирующей квазиплоской волны от взрыва сближенных за-

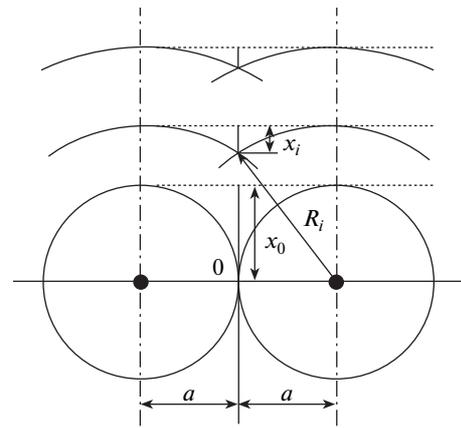


Рис. 2. Оценка взаимодействия волн взрыва сближенных зарядов

рядов. Установлено существенное влияние геометрических параметров пучкового заряда на поле напряжений. Важным оказался параметр  $T_0$ , определяющий импульс взрыва одиночного заряда и тесно связанный с типом ВВ. Это делает принципиально возможным управление направленностью взрыва пучка параллельно-сближенных скважинных зарядов с помощью варьирования его геометрических и физических параметров и может быть положено в основу раскрытия механизма взрыва.

Используя полученные результаты и допущение об общей интегральной волне, формирующейся при взрыве пучка параллельно-сближенных скважинных зарядов, применим принцип Гюйгенса и проследим за развитием фронта волны с течением времени. В рассматриваемом случае интерес представляет известное следствие: по мере удаления от источника сферической волна становится всё более плоской, и если вообразить источник бесконечно удалённым, то в пределе волновой фронт окажется плоскостью, равномерно движущейся со скоростью  $V$ . На рисунке 2 отражено формирование результирующего фронта при взрыве сближенных зарядов в горной породе.

Вначале фронты цилиндрической формы развиваются самостоятельно до времени их встречи в точке на середине линии, проходящей через их центры. С этого момента по внешнему участку другой, перпендикулярной ей линии начинается физический процесс, который называется взаимодействием фронтов и выражается в непрерывном формировании общего результирующего суммарного фронта с быстро уменьшающейся кривизной вплоть до практически плоского (квазиплоского) фронта. Если через  $x$  обозначить величину, характеризующую степень отклонения от линии, соединяющей центры зарядов, а через  $R_i$  — расстояние от центра заряда до точки встречи



Рис. 3. Кумулятивная форма расположения сближенных зарядов во взрываемом блоке, формирующая направленную волну взрыва

волн при скорости звука  $c = const$  для данной породы, то получим зависимость убывания во времени величины  $x \equiv x_i$ :

$$x_i = a(n - \sqrt{n^2 - 1}), \quad (10)$$

где  $n = \frac{R_i}{a}$ .

По формуле (10) вычислены относительные значения и  $\frac{x_i}{a}$ , по которым можно судить о стадиях образования квазиплоского фронта на линии, совпадающей с линией наименьшего сопротивления, если задать предельное или критериальное значение характеристики плоского фронта, то есть величины  $x_i$ .

Расчёт характеристики квазиплоской волны выполнен для реальных значений параметров пучка:  $a = 0.2$  м,  $h \geq 2$ . По этим данным были вычерчены профили формирования квазиплоской волны на различных расстояниях от линии зарядов. Установлено, что с расстояния 1 м начинается образование общего результирующего квазиплоского фронта, который по мере увеличения этого расстояния всё больше приближается к линейной плоской форме, устойчиво сохраняющейся для реальных геотехнологических значений ЛНС от 4 до 10 м.

Данные этих исследований были сопоставлены с результатами взрывов в плексигласе сближенных зарядов, полученными в работе [7]. Отмечено, что внешняя форма интегрального волнового поля в направлении, перпендикулярном

линии зарядов, имеет отчётливый вид. В качестве примера на рисунке 3 дана схема расположения скважин в пучке, формирующей взрывную волну направленного действия на одном из горных предприятий Западной Сибири [8].

Изменяя количество зарядов в группе, их расположение и тип ВВ, можно управлять потоком энергии единого заряда, которым в момент взрыва является пучок, с формированием в зависимости от целей и требований горных технологий в разных направлениях полей напряжений различной интенсивности. В частности, можно улучшить качество дробления горного массива по сравнению с эквивалентными зарядами. При этом имеется принципиальное отличие в механизмах взрыва обычных и пучка сближенных зарядов, заключающееся в том, что в последнем случае в разрушении массива участвует не прямая волна напряжений, а новая субстанция – интегральная волна, образовавшаяся на некотором расстоянии от геометрического периметра эквивалентного заряда. В совокупности достигается эффект воссоздания или образования заряда и волны некруговой в сечении формы. Этим на практике воплощается идея отказа от традиционного в горном деле заряда круглой в сечении формы для более полного соответствия разнообразным условиям и требованиям к взрыву со стороны горных технологий.

Из вышесказанного следует соотношение  $d\sqrt{n} \geq D$ , по которому эффективность дробящего действия взрыва пучка из  $n$  параллельно-сближенных скважинных зарядов диаметром  $d$  превосходит или равноценна результату взрыва эквивалентного заряда большого диаметра  $D$ .

При разработке месторождений твёрдых полезных ископаемых неминуемы ситуации, когда технологические задачи горного производства могут быть решены эффективно только с помощью методов управляемого действия взрыва. Наряду с тем, что взрывная подготовка очистных работ при освоении месторождений различных видов полезных ископаемых отличается, в основном, только учётом горно-геологических особенностей месторождения, разработка угольных месторождений открытым способом имеет свои специфические свойства [9]. Как показал анализ, наличие научно обоснованного и технологически достижимого метода управления действием взрыва и, как следствие, разработка методики и алгоритма расчётов управляемого взрывного дробления горных пород на пластовых месторождениях позволяют решать практически любую задачу горного производства.

Показателен опыт массовой отбойки в подземных условиях на рудниках Горной Шории, когда при образовании центрального вертикального

концентрированного заряда большой массы специальной конструкции в рудном блоке, близкой к цилиндрической форме, используются оконтуривающие сближенные пучковые заряды направленного действия. Они размещаются на определённом расстоянии вокруг него и взрываются первыми. Управление действием взрыва заключается в направлении взрывной волны в сторону ранее обрушенного выработанного пространства путём использования компенсационных камер и вновь образующихся свободных поверхностей. При этом значительно улучшается качество дробления оконтуренного рудного блока и существенно снижается сейсмический эффект мощного подземного взрыва. Расчёт параметров взрывных работ обусловлен зависимостями, базирующимися на предыдущих теоретических предположениях, а примеры различных конструкций пучковых сближенных скважинных зарядов направленного действия представлены в работах [9, 10].

Таким образом, рассмотренные аспекты работы взрыва развивают теоретические предпосылки его направленного действия в условиях взрывной подготовки горного массива и вносят определённый вклад в развитие физико-технических основ освоения пластовых месторождений полезных ископаемых.

Работа выполнена при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России в рамках реализации Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 гг.». Соглашение № 14.607.21.0027 от 05 июня 2014 г.; уникальный идентификатор Соглашения: RFMEFI60714X0027.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Трубецкой К.Н., Викторов С.Д. Современные физические и технические проблемы разрушения горных пород // Сборник трудов II Международной конференции «Физические проблемы разрушения горных пород». Вып. 148 (1). Санкт-Петербург, 25–29 сентября 2000 г. СПб.: Санкт-Петербургский горный институт, 2001.
2. Ермаков С.А., Бураков А.М., Хосоев Д.В. Изыскание новых технологических решений селективной отработки Эльгинского угольного месторождения. М.: ГИАБ, 2008.
3. Викторов С.Д., Галченко Ю.П., Закалинский В.М., Рубцов С.К. Разрушение горных пород сближенными зарядами / Под ред. Трубецкого К.Н. М.: Научтехлитиздат, 2006.
4. Лаврентьев М.А. Кумулятивный заряд и принцип его работы // Успехи математических наук. 1957. № 4.
5. Христофоров Б.Д., Ромашов А.Н. Определение параметров волны сжатия в скальном грунте // Физика горения и взрыва. 1967. № 1.
6. Родионов В.Н., Адушкин В.В., Костюченко В.Н. и др. Механический эффект подземного взрыва. М.: Недра, 1971.
7. Simha K.R., Holloway D.S., Forney W.L. Dynamic Photoelastic Studies on Delayed Pre 5 – Blasting // First Inter. Simp. on Rock Fragmentation by Blasting. Julea–Sweden. 1983.
8. Ерёмченко А.А. Совершенствование технологии буровзрывных работ на железорудных месторождениях западной Сибири. Новосибирск: Наука, 2013.
9. Викторов С.Д. Образование субмикронных частиц при горном производстве и новый метод оценки катастрофических явлений // Вестник РАН. 2013. № 4.
10. Викторов С.Д., Ерёмченко А.А., Закалинский В.М., Машуков И.В. Технология крупномасштабной взрывной отбойки на удароопасных рудных месторождениях Сибири. Новосибирск: Наука, 2005.

DOI: 10.7868/S0869587315020085

Анализируя исторический путь развития и многообразные национальные формы социального государства, автор публикуемой статьи утверждает, что этот тип государства предполагает реализацию интересов большинства в противовес меньшинству и достижение целей устойчивого развития. Именно во взаимозависимом процессе социализации государства и “огосударствления” общества путём усиления трудовой мотивации деятельности и декриминализации общественных отношений видится перспектива для России.

## СОЦИАЛИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВА И ЭТАТИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА

В.К. Левашов

Возникла обща власть в народе,  
Соборный всех властей удел.  
Ей общество во всём послушно,  
Повсюду с ней единодушно;  
Для пользы общей нет препон.

*А.Н. Радищев*

Глобальная социально-политическая тенденция развития социума заключается в том, что объективные процессы обобществления производства и научно-технического прогресса детерминируют социализацию государства и этатизацию общества. К сожалению, в нашей стране сначала в атмосфере догматического марксизма, а затем ортодоксального либерализма не могло не возникнуть облегчённое и вульгарное видение природы и диалектики социального государства, историю становления которого начинают отсчитывать, как правило, с середины XX в. Это не совсем соответствует историческим фактам и социально-политической реальности, вызовы и угрозы которой требуют свежих прочтений прошлого и новых концептуальных подходов для поиска тра-

екторий и механизмов устойчивого развития в будущем.

Социализация государства и этатизация (“огосударствление”) общества — это медленный, сквозь века идущий процесс солидаризации и практической реализации жизненных интересов членов общества посредством совершенствования правовых институтов собственности и механизмов демократического управления.

Государство с развивающейся системой гражданских, политических и правовых институций появилось в глубокой древности (Древний Египет, государства Месопотамии, Шумер и Аккад, Ассирия, Вавилон, государства долин Инда и Ганга, Древний Китай, древнегреческие полисы, Римская империя, государства автохтонных народов Северной Америки) как результат общественного разделения труда, выделения в качестве самостоятельных видов деятельности земледелия, скотоводства, ремесла, торговли. Первый, кто, огородив участок земли, напал на мысль сказать: “Это моё”, — и нашёл людей, достаточно простодушных, чтобы этому поверить, был истинным основателем гражданского общества. От скольких преступлений, войн и убийств, от скольких бедствий и ужасов избавил бы род человеческий тот, кто, выдержав колья и засыпав ров, крикнул бы своим ближним: “Не слушайте лучше этого обманщика, вы погибли, если способны забыть, что плоды земные принадлежат всем, а зем-



ЛЕВАШОВ Виктор Константинович — доктор социологических наук, руководитель Центра социальных и социально-политических исследований Института социальных исследований РАН.  
levachov@mail.ru

ля — никому!” [1, с. 560–567]. Общественный прогресс неумолимо следует объективным законам человеческой природы, общественного развития, на него не могут повлиять даже самые благие пожелания мыслителей, политиков и учёных. Возникновение производительной экономики положило начало дифференциации общинной, родоплеменной и семейной собственности, появлению частной собственности — защищённого законом права гражданина или юридического лица на конкретное имущество, включая средства производства.

В Европе, в рабовладельческих древнегреческих городах-полисах или Римской республике процессы согласования интересов и действий в социуме — этатизация общества и социализация государства — начались среди узкого круга свободных граждан, ставших такими в силу имущественных или сословных критериев. Этапом становления социального государства в единстве гражданского общества и правового государства стало развитие сословной демократии в Средние века. В 1215 г. английские бароны заставили короля Иоанна Безземельного подписать Хартию вольностей, которая, по сути, стала декларацией политических свобод зарождающейся буржуазии в недрах сходящего с исторической сцены феодального общества на Британских островах. Великая Французская революция сделала возможным принятие Учредительным собранием Декларации прав человека и гражданина, в которой были выражены социальные и политические интересы буржуазии, крестьянства и городского плебса: свободы личности, слова, совести, равенства граждан перед законом, права на сопротивление угнетению. Это были первые шаги европейцев на пути к социальному государству.

Фундаментальные противоречия между провозглашёнными лозунгами и неравноправными социальными отношениями, утвердившиеся после победы буржуазных революций в Европе, увидели и вынесли на суд общества социалисты-утописты и просвещённые мыслители XVIII в. Детальный анализ социального государства буржуазной демократии осуществили К. Маркс и Ф. Энгельс. Американский экономист Дж. Гэлбрейт считает, что начало процессу становления государства всеобщего благоденствия было положено в Германии в 1870 г. вследствие революционных настроений германского рабочего класса [2, с. 80, 81]. Противоречивый характер социальных реформ О. Бисмарка дал повод Ф. Энгельсу назвать их “прусским социализмом”.

По мере того как в XIX и XX вв. социально-политические конфликты и глобальные проблемы приобретали планетарные масштабы, процессы социализации государства, его структур и институтов стали захватывать современные индустриальные страны. Мощнейшим импульсом, резко

ускорившим эти процессы в XX в., стала Октябрьская революция 1917 г. Она дала толчок развитию новых механизмов и инструментов социального государства посредством возникновения советской формы демократии и впечатляющих результатов социальной политики.

В 1930-е годы не только в России, но и в других странах, в первую очередь промышленно развитых, начались интенсивные поиски новых социально-политических технологий. Историческая, национальная, социокультурная специфика в каждой конкретной стране по-своему отражалась в социальных инновациях, формах, механизмах взаимодействия общества и государственных институтов. Сутью этих процессов явилось стремление избежать крупномасштабных социальных конфликтов путём согласования интересов, раздела ресурсов и создания эффективных социально-политических механизмов на национальном и международном уровнях.

В США правительство президента Ф. Рузвельта в 1933–1938 гг. для ликвидации последствий мирового экономического кризиса и смягчения противоречий американского капитализма проводило политику “нового курса”, которая сочетала методы по усилению государственного регулирования национальной экономики и активной социальной политики. В основе лежали идеи Дж. Кейнса, который считал, что рост крупных корпораций и массового производства значительно опередил массовый спрос, и это привело к усилению неустойчивости экономики, стало одной из важнейших причин Великой депрессии 1930-х годов. Ф. Рузвельт полагал, что государство должно взять на себя ответственность за развитие экономики, сменить роль “ночного сторожа” на роль “совета управляющих”, побуждая общество зарабатывать деньги и правильно их расходовать. Закон о социальном страховании 1935 г. стал успешной попыткой ослабления антагонизма в сфере отношений труда и капитала и концентрации внимания государства на недостатках в таких сферах, как жилищное строительство, медицинское обслуживание и образование.

В первой половине XX в., ещё во времена господства национал-социализма, идеи социального рыночного хозяйства получили развитие в школе неолибералов в Германии. В 1932 г. Александр Рюстов сформулировал принципы неолиберализма. В 1937 г. Франц Бёль, Вальтер Ойкен и Ганс Гросман-Дерт начали публикацию серии работ, в которых доказывали, что основная задача государства заключается в формулировании социально ориентированного политического и экономического порядка. Гитлер использовал эту потребность в своих целях. Пообещав немцам рай за счёт других наций, он стал добиваться мирового господства на основе антигуманной национал-социалистской идеологии.

Очевидно, что ни И.В. Сталин, ни А. Гитлер, ни Ф. Рузвельт не абсолютизировали методы тотального администрирования в политической и экономической жизни своих стран. Это были вынужденные политические мобилизационные социальные технологии, порождённые необходимостью концентрации военной и экономической мощи в период Второй мировой войны. Как только задачи чрезвычайного периода оказывались выполненными, глобальная тенденция становления социального государства пробивала себе дорогу на разных континентах, в разных странах с учётом национальной, исторической, политической, экономической, социокультурной специфики.

Во второй половине XX в. теоретические и практические поиски путей строительства социального государства как средства, позволяющего избежать новых глобальных конфликтов, начались практически во всех идейно-политических течениях общественной мысли — от консервативно-либерального до ортодоксального и левого коммунистического. Именно это обстоятельство позволило известному политологу либеральной ориентации Р. Дарендорфу констатировать: история последнего столетия свидетельствует, что сопротивление правящих групп всегда заканчивается признанием тех ценностей, которые они раньше отвергали. “В своих лучших возможностях XX век был социал-демократическим. Таким его сделали не одни социал-демократы. В конце концов мы (почти) все стали социал-демократами” [3, с. 11, 12].

Заслуга практической реализации социального рыночного хозяйства в ФРГ принадлежит экономисту Людвигу Эрхарду и статс-секретарю Федерального министерства экономики Альфреду Мюллер-Армаку. Именно они создали организационные предпосылки возникновения феномена “германского чуда”. Используя ресурсы плана Маршалла, К. Аденауэр и Л. Эрхард сумели создать в разрушенной Германии такой социальный и экономический порядок, который обеспечил высокую мотивацию труда, впечатляющие темпы производства, технологическое обновление и эффективно действующую систему социальной защиты. Западная Германия прошла период ускоренной социально-политической реабилитации и начала устойчиво развиваться на базе традиционных немецких ценностей, в фундаменте которых лежит этика протестантизма.

Социально ориентированное рыночное хозяйство возникло и успешно развивается в Японии. Факторы производства — труд, земля и капитал — в оккупированной Японии были удачно наложены на систему национальной корпоративной нравственности и этики. Такая комбинация дала удивительные результаты. Японская система управления персоналом на крупных и мелких

фирмах использует современные и традиционные для японского общества принципы и методы социального управления. Освобождённая, материально и духовно мотивированная социальная энергия японского общества позволила ему обойти своих учителей — США и Европу — в производстве конкурентоспособной продукции и продвижении товаров на рынки.

Особое место в мировом социальном движении занимает шведская модель развития, основные узлы и конструкции которой были заложены президентом страны У. Пальме в 1975 г. Пальме критиковал экономические системы как в капиталистических, так и в коммунистических странах, считая, что для них характерны недемократическая концепция власти, неравноправное распределение ресурсов, культ потребления и максимизации прибыли, хищническое отношение к природным ресурсам и экосфере. Основная цель шведских социал-демократов сформулирована Э. Вигфоресом и отражает идеи функционального демократического социализма — “изменить экономическую организацию буржуазного общества таким образом, чтобы право принятия решения на производстве находилось в руках всего народа, чтобы большинство освободилось от власти меньшинства, владеющего капиталом, и на основе нового типа экономики создало общество, основанное на сотрудничестве граждан на принципах свободы и равноправия” [4, с. 10].

Второе дыхание обрела китайская социалистическая модель развития, после того как традиционные формы социальной организации общества, регулируемый государством рынок и созданный в мобилизационный период индустриальный потенциал были задействованы в балансе интересов общества, государства и личности. Китайское государство выработало механизмы социального развития, позволяющие создать условия для устойчивых процессов и высокую мотивацию труда в обществе, взяв на себя роль регулятора внутреннего рынка.

История убедительно показывает, что эффективное социальное государство возникает в том случае, если члены общества взаимодействуют с властью, если государственная политика направлена на согласование интересов, создание материальных условий трудовой мотивации и духовных факторов реализации потребностей. В каждой отдельной стране социальное государство проходит свой исторический путь развития и принимает свои особые национальные формы. Социальное государство необходимо рассматривать как общественный феномен, который возникает в процессе становления социально ориентированной системы ценностей и трудовой мотивации деятельности в интересах большинства членов общества и устойчивого развития.

В фундаменте развития государственности в нашей стране лежала община как форма организации жизнедеятельности славянских и русских племён. Им приходилось ограждать свою территорию от набегов извне, поэтому возникли дружины во главе с князьями, которые и стали прообразами государственных структур и институтов на русской земле. Однако с самого начала община, создав для своей защиты государственную власть, не позволяла ей вмешиваться в дела “земли—мира”, то есть общинно-семейные отношения.

В основу древнейшей системы самоуправления русской общины легло копное право. Слово “копа” имеет древний славянский корень, встречающийся в таких словах, как “скопом”, “совокупность”, “скопище”, “копна” и т.п. Копа как единство множества домохозяйств выступала в качестве первичной ячейки системы гражданского самоуправления. В копу входило до десятка вёсей (сёл). Численность копы колебалась от 100 до 300 человек, сходатаи которых собирались в особом месте (“местечке”). Со временем главное село могло перерасти в город, который сохранял в своём управлении копное право, а его жители назывались мещанами. Правом прийти на копу пользовались лишь домохозяева, имевшие, кроме собственности, и постоянную осёдлость. Это были старейшины — главы родов. Их ещё называли сходатаи, судьи копные, мужеве, обчие, то есть общинные мужи. Присутствовали на копе и старцы, мнение которых спрашивали в тех случаях, когда нужно было вынести приговор на основании давнишних решений копы. Старцы не имели права голоса на копе, но их советы играли решающую роль. Сыновья и братья, не имевшие отдельных хозяйств, а также женщины являлись в собрание только по особому требованию копы, как правило, для свидетельских показаний. Правом голоса обладал лишь семьянин, то есть тот, кто доказал своим здоровым образом жизни, крепкой семьёй, что он может упорядочивать социум вокруг себя.

Копа решала вопросы, связанные с жизнью общины, могла “открывать лик” преступников, судить и наказывать, присуждать обиженному вознаграждение. На скопище устанавливалась, согласно праву копы, круговая порука, когда вся община отвечала за проступки своих членов, а также ручалась за безопасность жизни и имущества как общинников, так и пришлых. На копе поощрялось всенародное раскаяние преступника, учитывалось прощение смертельно раненого, его последняя воля, которая считалась законом.

Копа изначально была присуща всем славянским народам. Но по мере христианизации и замены общинно-родового уклада на феодальный она вытесняется сначала из Западной Европы, а потом и с территории Руси. При Ярославе Муд-

ром (ок. 975—1054) на Руси появилась “Русская Правда” — первый писанный гражданский, уголовный, торговый правовой кодекс, который постепенно заменял институт копного права. “Русская Правда” защищала интересы феодалов. Именно они были первыми разрушителями копы как выразительницы интересов широких слоёв народа и сторонниками крепостного права [5].

Новгородское Вече возникло и развивалось как разновидность городского копного права. Вече (от ст.-слав. вѣтъ) стало русской демократической формой законодательной власти в Новгородской республике. Это русское средневековое государство существовало с 1136 по 1478 г. и простиралось от Балтийского моря до Уральских гор. Академик В.Л. Янин отмечал, что учёные расходятся в определении социальной природы новгородской государственности, называя её и “вечевым строем” и “боярской республикой”. Новгородская республика с боярским посадником всегда приглашала князя с дружиной для защиты границ. Но он не имел права владеть вотчинами и формировать государственные доходы. Князь получал жалование — “дар”. Ограничения княжеской власти происходили постепенно и являлись результатами развития новгородской демократии. В составе Новгородской республики находилась Псковская республика, которая тоже имела вечевую форму правления и широкую форму автономии от центра в Новгороде практически во всём, кроме церковной политики.

Вечевая форма правления в своей философии, традициях, социальной сущности и жизнедеятельности является предтечей социального государства. Идея социального и производственного самоуправления проходит через общину, вече, земские соборы, институты земства к советам народных депутатов, органам местного самоуправления и составляет основу социального государства в России. Сердцевиной этой традиции является служение народу и Отечеству, контроль за исполнительной властью — чиновниками, бюрократией, чрезмерным обогащением в ущерб интересам общества.

Если на Западе реализация прав и свобод человека, как правило, исходила из принципов индивидуализма сверху, через институты государства или церкви в интересах растущего богатого меньшинства, то в России на протяжении веков она осуществлялась через традиции коллективизма русской общины, которая в лучшие времена на самом нижнем социальном горизонте обладала такими демократическими инструментами и правами, о которых не могла и мечтать любая средневековая европейская демократия: полное самоуправление, невмешательство центральной власти, гласное единодушное решение дел на сходе, совместное владение землёй. Ещё в VI в. византийский летописец Прокопий Кесарийский пи-

**Таблица 1.** Выплаты и льготы, полученные населением СССР из общественных фондов потребления

Годы	Всего, млрд руб.	На душу населения в год, руб.
1940	4.6	24
1950	13.0	72
1960	27.3	127
1965	41.9	182
1970	63.9	263
1977	99.8	385
1978	105.5	404
1979	110.2	418
1980	116.5	438

Источник: Мы и планета. Цифры и факты. М.: Политиздат, 1982. С.173.

сал, что славянские племена “не управляются одним человеком, но издревле живут в народопрямстве (демократии), и поэтому у них счастье и несчастье в жизни считается делом общим” [6, с. 344, 345]. Уникальный продуктивный духовный потенциал, работающий на идею социального государства, всегда несло в себе православие, которое сумело сохранить христианское понимание свободы и равенства, развил его в идею соборности – свободного коллективного единения людей разных социальных сословий в любви к общим ценностям и идеалам.

Попытки подменить соборно-коллективистский принцип самоуправления российского общества, как правило, всегда приводили к насилию, падению нравственности, войнам и массовым репрессиям. Тирания Ивана Грозного, отвергнувшего традиции Боярской думы и Земских соборов, коллективных советов с боярами и народом, привела к Смутному времени. Авторитаризм Петра I и Сталина, осуществлявших ускоренную модернизацию, также привёл к массовым человеческим жертвам. Но во всех этих случаях духовное ядро российского общества оставалось не затронуто. Здоровые общинно-коллективистские основы социального уклада брали верх и позволяли со-

хранять единство русского и ищущих у него защиты братских народов.

Принципиальное отличие Российского государства от всех существовавших ранее империй – Римской, Византийской, Британской, Германской – состояло в том, что оно в первую очередь выполняло защитную функцию по отношению к присоединившимся народам, предоставляло им помощь и не препятствовало самобытному религиозному, экономическому и культурному развитию. Русский народ и государство в процессе экспансии способствовали социально-политическому и социокультурному развитию присоединяемых территорий. Российская империя и СССР были в большей степени не колониальными, а социальными империями, защищавшими входившие в них народы, особенно по границам, от уничтожения и вымирания. В стратегическом плане русский национальный политический и хозяйственный генотип всегда опирался на систему этики мирного сосуществования и сотрудничества материальных и производственных культур, идеологий и религий.

В 50–80-е годы XX столетия после длительного периода мобилизационного выживания в нашей стране начали возникать предпосылки ускоренного развития социальной экономики и государства, проводившего политику в интересах большинства. Обратимся только к одному показателю – объёму общественных фондов потребления, который даёт обобщённое представление о социальной направленности и содержании политики советского государства (табл. 1). Однако именно в этот период идеологи и сторонники элитаризма и материального обогащения, используя целую цепь стратегических социально-политических и экономико-технологических просчётов политиков, подвели советское общество к той роковой черте, за которой под демократическими лозунгами произошла криминально-буржуазная революция меньшинства. Системным материальным и духовным кризисом во многом субъективно инициированным, не замедлили воспользоваться те силы, которые всегда выступали против идеи социального государства в пользу элитарного потребления и максимизации прибыли. Создав

**Таблица 2.** Изменение численности населения России в 2010–2030 гг., по оценкам Росстата, Отдела народонаселения ООН и Бюро цензов США

Источники	2010	2015	2020	2025	2030
Росстат	141.9	142.2	141.9	140.9	139.4
Росстат (без миграции)	141.9	140.7	138.9	136.1	132.8
Отдел народонаселения ООН	142.9	142.2	141.0	139.0	136.4
Бюро цензов США	139.4	136.0	132.2	128.2	124.1

Примечание: Росстат – оценки на 1 января; ООН и Бюро цензов США – оценки на 1 июля.

Источник: Население России 2009. 17-й ежегодный демографический доклад. М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2011. С. 296, 297.

в России и на всём постсоветском пространстве колоссальный социальный, материальный и инфраструктурный диспаритет, они ослабили человеческий потенциал общества, попытались перевести его в режим неэквивалентного обмена с “золотым миллиардом”, превратить Россию в страну-донора периферийного капитализма. Если эта цель будет достигнута, произойдёт сокращение численности населения и неизбежное “сжатие” территории страны (табл. 2).

Социологический и политологический анализ процессов в современном российском обществе показывает, что в ходе рыночных реформ столкнулись две логики действий: логика консервативного либерализма “господства над природой”, войны с природой для искоренения бедности и во имя умножения богатства и новая логика сосуществования и баланса интересов устойчивого развития человека, общества и природы. В российском обществе и государстве идёт медленный процесс осознания приоритетов и целей устойчивого развития – движения вперёд в интересах будущих поколений, процесс социализации государства и этатизации общества – формирования социального государства. Сегодня важнейшими задачами являются изменение доминирующей нетрудовой мотивации деятельности на трудовую, декриминализация общественных отношений, борьба с коррупцией. Противостояние новых и старых идей проявляется как на национальном, так и на глобальном уровне. Старый, потребительский, способ жизнедеятельности неминуемо ведёт к материальной и духовной деградации большинства граждан, новый – открывает перспективу для социального государства, для живущих и будущих поколений.

Современное социальное государство развивается как сплав материальных и духовных достижений индустриальной и постиндустриальной цивилизаций, технологий глобальной цифровой коммуникационной революции, электронной демократии на основе развития массового гражданского общества. Все эти компоненты присутствуют в политике и практике российского государства и общества. Русское национальное и гражданское самосознание впитало в себя ценности и традиции

тысячелетнего исторического опыта социокультурного взаимодействия с другими народами, сформировало социополитическое ядро культуры государства эпохи модерна и постмодерна.

Российское сознание на протяжении многих веков складывалось в условиях сменяющихся друг друга военных побед и поражений. Многократное чередование социальных и экономических подъёмов и спадов, периодическое прохождение общества и государства через кризисы и катастрофы, социополитические “оттепели” и “зимы” создали сущностное своеобразие русской политической культуры, включая знания, память, ценностные ориентации, убеждения, веру и волю. Время и интенсивный исторический опыт выковали русский национальный характер и его стратегию жизни: довольствоваться малым и собирать ресурсы для великого – во имя правды и социальной справедливости. Эта жизненная патриотическая гражданская стратегия продолжает работать и сегодня – в обстановке “радостей” и “ужасов” современного российского капитализма.

Статья подготовлена при поддержке РГНФ, проект № 14-03-00321 “Развитие гражданского общества и институтов демократии в России: социологический мониторинг”.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Руссо Ж.Ж. О причинах неравенства // Антология мировой философии. В 4-х томах. Т. 2. М.: Мысль, 1970.
2. Гэлбрейт Дж.К., Меньшиков С. Капитализм, социализм, существование. М.: Прогресс, 1988.
3. Социал-демократия в конце 80-х годов. Научно-аналитический обзор. М.: ИНИОН АН СССР, 1990.
4. Проект новой программы социал-демократической рабочей партии Швеции. Реферативный сборник. М.: ИНИОН АН СССР, 1990.
5. Иванишев Н.Д. О древних сельских общинах в Юго-Западной России. Киев: Издание Киевской археологической комиссии, Типогр. Фёдорова и Мин, 1863.
6. История СССР с древнейших времён до наших дней. В 12-ти томах. М., 1966.

DOI: 10.7868/S086958731502005X

Авторы статьи представляют вниманию читателей концепцию нового научного направления – агрогеохимии стойких пестицидов, в рамках которого изучаются особенности миграции и аккумуляции данных веществ в различных экологических цепях. Получаемые при этом знания позволят добиться стабильного снижения негативного воздействия стойких пестицидов на человека.

## АГРОГЕОХИМИЯ СТОЙКИХ ПЕСТИЦИДОВ

Р.В. Галиулин, В.Н. Башкин, Р.А. Галиулина

К числу стойких пестицидов относятся ДДТ (дихлордифенилтрихлорметилметан), ГХЦГ (гексахлорциклогексан) и др., характеризующиеся чрезвычайно длительным периодом практического полного разложения в почве ( $T_{99}$ ) как основном их депо в агроландшафтах. Расчёты, выполненные по экспоненциальной зависимости с использованием данных [1, 2], показали, что значения  $T_{99}$  остатков ДДТ и ГХЦГ в почвах лесной, лесостепной и степной зон находятся в пределах 22–152 года, а в почвах зон сухих степей и полупустынь – 14–142 года. Под остатками ДДТ подразумеваются само исходное соединение и не менее стойкие продукты начального этапа его разложения – ДДЭ (дихлордифенилдихлорэтилен) и ДДД (дихлордифенилдихлорметилметан), происходящего путём реакции дегидрохлорирования и дехлорирования соответственно. Пестицид ГХЦГ обнаруживается в почве в виде смеси его изомеров ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ - и др.), при этом наиболее характерной начальной реакцией для этого вещества является переход  $\gamma$ -изомера в  $\alpha$ -изомер в результате образования внутримолекулярного мостика.

Известно, что в прошлом ДДТ и ГХЦГ в значительных количествах применялись в сельском хозяйстве в качестве инсектицидов. Так, ДДТ за более чем 50 лет было использовано свыше 5 млн. т

[3]. После запрещения ДДТ в большинстве стран мира с 1970 г. и резкого сокращения применения ГХЦГ с 1986 г. место их наиболее интенсивного использования (из-за низкой стоимости и достаточной эффективности) переместилось в развивающиеся страны Азии, Африки и Латинской Америки [4].

ДДТ, ГХЦГ и другие стойкие пестициды до сих пор обнаруживаются в почвах агроландшафтов, поэтому необходимо было сформировать новое научное направление – агрогеохимию стойких пестицидов, в рамках которого должны изучаться особенности миграции и аккумуляции этих соединений в различных экологических цепях (почва–вода–человек, почва–вода–растение–человек, почва–вода–растение (фураж)–домашнее животное–человек) в целях стабильного снижения их негативного воздействия на человека. Данные пестициды, поступая в организм, могут вызывать злокачественные новообразования, приводить к спонтанным абортam, мертворождениям, врождённым уродствам и другим патологиям [5].

Чрезвычайно длительный период практически полного разложения рассматриваемых пестицидов в почве определяется следующими факторами: необычностью структуры их молекул для



ГАЛИУЛИН Рауф Валиевич – доктор географических наук, ведущий научный сотрудник Института фундаментальных проблем биологии РАН. БАШКИН Владимир Николаевич – доктор биологических наук, главный научный сотрудник Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН. ГАЛИУЛИНА Роза Адхамовна – научный сотрудник Института фундаментальных проблем биологии РАН. [galiulin-rauf@rambler.ru](mailto:galiulin-rauf@rambler.ru); [vladimir.bashkin@rambler.ru](mailto:vladimir.bashkin@rambler.ru); [rosa\\_g@rambler.ru](mailto:rosa_g@rambler.ru)

микроорганизмов, участвующих в ремедиации загрязнённой почвы; отсутствием оптимальных для этого процесса значений температуры, влажности, содержания питательных веществ, аэрации, окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и кислотности (рН) почвы. Всё это в целом явилось причиной образования импактных зон накопления пестицидов в местах их непосредственного использования в прошлом — агроландшафтах, до сих пор характеризующихся аномально высоким по сравнению с фоновым содержанием этих веществ в почве.

Риск загрязнения почвы агроландшафтов пестицидами состоит в том, что данные вещества могут поступать из неё в воду и культурные растения (2–18% и 35–70% соответственно) [5]. Результаты полевых наблюдений показали, что коэффициент аккумуляции (отношение содержания вещества в корнях растений к содержанию в почве), например, для ДДТ может достигать 11 единиц [6]. Этот показатель должен быть выше для тех видов растений, в процессе жизнедеятельности которых используется большое количество почвенной влаги.

Контроль миграции и аккумуляции пестицидов в экологических цепях осуществляется с помощью ПДК (предельно допустимой концентрации). Так, ПДК остатков ДДТ в почве (так же, как и ГХЦГ) составляет 0.1 мг/кг. Эта норма была определена на основе так называемого фитоаккумуляционного (транслокационного) показателя вредности, характеризующего процесс миграции вещества из почвы в культурные растения, накопление его в фитомассе и дальнейшее попадание в организм человека с пищей растительного и животного происхождения. Но даже при содержании ДДТ и ГХЦГ в продуктах питания ниже гигиенических нормативов существует риск их воздействия на человека в связи с их кумулятивным эффектом (накопление веществ в организме при многократном поступлении относительно небольших их количеств), что приводит к хронической интоксикации, нередко заканчивающейся, например, злокачественными новообразованиями. Как известно, ДДТ характеризуется сверхкумуляцией, то есть коэффициент кумуляции ( $K_{\text{кум}} < 1$ ), а ГХЦГ — выраженной кумуляцией  $K_{\text{кум}} = 1$ . ПДК ДДТ в воде составляет 0.1 мг/л, ГХЦГ — 0.02 мг/л. Они установлены по санитарно-токсикологическому и органолептическому показателям вредности, которые отражают соответственно эффект воздействия вещества на человека при их поступлении из почвы в организм с водой и изменение вкуса, цвета или запаха самой воды.

Ещё больший риск представляет загрязнение экологических цепей другими стойкими пестицидами — инсектицидом гептахлором и протравителем семян гексахлорбензолом. ПДК гепта-

хлора в почве, установленная по фитоаккумуляционному показателю вредности, составляет 0.05 мг/кг, а ОДК (ориентировочно допустимая концентрация) гексахлорбензола в почве, установленная расчётным путём, равна 0.03 мг/кг. ПДК гептахлора и гексахлорбензола в воде имеют одинаковое значение — 0.05 мг/л (установлена по санитарно-токсикологическому показателю вредности), при этом гептахлор имеет  $K_{\text{кум}} = 1$ , а гексахлорбензол —  $K_{\text{кум}} < 1$ .

После запрещения ДДТ в большинстве стран мира и резкого сокращения применения ГХЦГ прошёл не один десяток лет, однако проблема миграции и аккумуляции этих пестицидов в экологических цепях остаётся чрезвычайно актуальной [4]. Исследования, проведённые в одном из районов Пензенской области, показали, что остатки ДДТ и ГХЦГ обнаруживались в пробах почвы, картофеля, яблок, молока и мяса, а также грудного молока [1], при этом показатели для грудного и обычного молока были почти одинаковы. Известно, что пестициды, обладая выраженным свойством к липидам и липоидам (жирам и жироподобным веществам), аккумулируются в большом количестве в богатых ими продуктах животного происхождения, поэтому основным путём поступления пестицидов в организм человека являются жиросодержащие пищевые продукты (куриные яйца, масло, жирное мясо и др.) [5, 7].

По результатам мониторинга ряда водных экосистем Армении (реки, оз. Севан) было установлено присутствие различных стойких пестицидов в воде. В частности, в воде р. Арпа, дренирующей сельскохозяйственные территории, обнаруживались не только ДДТ, ДДЭ, ДДД, ГХЦГ, но и другие вещества в виде гептахлора и гексахлорбензола [8]. Пестициды выявлялись также в пробах куриных яиц, мяса, молока и сыра, получаемых в фермерских хозяйствах различных районов Армении [9], что свидетельствует о миграции этих веществ по экологической цепи и аккумуляции в отдельных её звеньях. Более поздние исследования [10] показали наличие ДДТ, ДДЭ, ДДД и  $\gamma$ -изомера ГХЦГ в почве сельскохозяйственных угодий и воде р. Касах. Те же соединения, за исключением ДДД, определялись не только в растительной продукции (картофеле и яблоках), но и в грудном молоке. В Архангельской области остаточные количества ДДТ и ГХЦГ были обнаружены в целом ряде продуктов растительного и животного происхождения как местного производства, так и из других регионов [11].

Стойкие пестициды, накапливаясь в организме, приводят к хронической политропной интоксикации с преимущественным поражением отдельных органов и систем [5]. Если даже определяемые концентрации, например, ДДТ в жировых тканях, сами по себе не вызывают тревоги, то всегда есть опасность, что в случае голодания, лечения жи-

рения и при беременности расщепляться будет лишь депонированный жир, но отнюдь не ДДТ, который может попасть в систему кровообращения и поражать отдельные органы [12]. Сравнительные патологоанатомические исследования показали, что содержание остатков ДДТ в поражённом органе было в 2–3 раза больше, чем в непоражённом [5]. Пестициды, попадая в организм человека, могут способствовать, к примеру, развитию рака молочной железы, так как они выводятся из организма женщины в основном с грудным молоком, что позволяет предположить возможность прямого их воздействия на протоковые и другие клетки тканей молочной железы [13].

Практические задачи агрогеохимии стойких пестицидов связаны главным образом с разработкой системы ремедиационных и профилактических мер, способствующих стабильному снижению негативного воздействия данных веществ на человека через различные экологические цепи, к числу которых можно отнести:

- районирование почвенного покрова агроландшафтов с целью выделения наиболее загрязнённых пестицидами участков по результатам анализа этих веществ в почве; в качестве критерия районирования используют ПДК веществ для почвы или показатель их аномально повышенного содержания относительно фоновых количеств, при этом районирование должно идти путём создания карт крупного масштаба (1 : 200 тыс. и крупнее) для отдельных хозяйств и полей и карт среднего масштаба (мельше 1 : 200 тыс. до 1 : 1 млн. включительно) для отдельных районов, областей и краёв посредством генерализации (обобщения) карт первого типа;

- микробиологическую ремедиацию почв наиболее загрязнённых пестицидами участков посредством известкования кислых почв и внесения органического удобрения (не менее 1% от массы почвы) в виде навоза крупного рогатого скота или зелёной массы люцерны вплоть до достижения ПДК данных веществ;

- микробиологическую ремедиацию орошаемых почв наиболее загрязнённых участков посредством внесения органического удобрения (не менее 1% от массы почвы) в виде навоза крупного рогатого скота или зелёной массы люцерны и поддержания почвы в водонасыщенном или затопленном состоянии в течение летних месяцев вплоть до достижения ПДК данных веществ;

- обвалование, одернование и обсаживание кустарником наиболее загрязнённых участков, находящихся рядом с водными объектами, что будет задерживать поступление в них остатков пестицидов с поверхностным и грунтовым стоком;

- исключение из повторного использования ирригационных вод для орошения при наличии в них пестицидов в количествах выше ПДК для воды или их аномально повышенного содержания относительно фоновых количеств;

- систематический гигиенический мониторинг содержания пестицидов в питьевой воде и продуктах растительного и животного происхождения.

Таким образом, агрогеохимия стойких пестицидов нацелена на изучение особенностей циркуляции этих веществ в окружающей среде, при непосредственном внедрении в пищевые цепи и попадании в организм человека. Снижение риска их миграции от одного звена цепи к другому и аккумуляции в органах и тканях производится путём принятия целого ряда ремедиационных и профилактических мер.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов А.В., Васильев В.В.* Состояние здоровья населения на территориях интенсивного применения пестицидов // Гигиена и санитария. 2005. № 2.
2. *Galiulin R.V., Bashkin V.N., Galiulina R.A.* Review: behavior of persistent organic pollutants in the air-plant-soil system // Water, Air, and Soil Pollution. 2002. V. 137. P. 179–191.
3. *Мельников Н.Н., Белан С.Р.* Органические соединения хлора в окружающей среде // Агрохимия. 1998. № 10.
4. *Никаноров А.М., Коротова Л.Г., Клименко О.А.* Оценка многолетних тенденций выноса хлорорганических пестицидов реками России в моря // Водные ресурсы. 2007. № 4.
5. *Гапонюк Э.И.* Остаточное содержание пестицидов в объектах внешней среды и их биологическое значение // Загрязнение атмосферы и почвы. Труды ИЭМ. Вып. 7 (76). М.: Гидрометеиздат, 1977.
6. *Волощук В.М., Гапонюк Э.И.* Некоторые вопросы влияния сельскохозяйственных ядохимикатов и техногенных токсикантов на биоту // Изучение загрязнения окружающей природной среды и его влияния на биосферу. Л.: Гидрометеиздат, 1979.
7. *Ревич Б.А., Шелепчиков А.А., Бродский Е.С. и др.* Содержание полихлорированных бифенилов и хлорорганических пестицидов в куриных яйцах, полученных в различных регионах России // Вопросы питания. 2007. № 4.
8. *Александрян А.В.* Мониторинг хлорорганических пестицидов в гидросистеме озера Севан и рек Республики Армения // Токсикологический вестник. 2009. № 6.
9. *Александрян А.В.* Остаточные количества хлорорганических пестицидов в пищевых продуктах в Республике Армения // Токсикологический вестник. 2010. № 2.
10. *Тадевосян Н.С., Мурадян С.А., Тадевосян А.Э. и др.* Мониторинг загрязнения окружающей среды в Армении и некоторые вопросы репродуктивного здоровья и цитогенетического статуса организма // Гигиена и санитария. 2012. № 5.
11. *Лыжина А.В., Бузинов Р.В., Унгурану Т.Н., Гудков А.Б.* Химическое загрязнение продуктов питания и его влияние на здоровье населения Архангельской области // Экология человека. 2012. № 12.
12. *Эйхлер В.* Яды в нашей пище. М.: Мир, 1993.
13. *Ревич Б.А., Ушакова Т.И., Сергеев О.В., Зейлерт В.Ю.* Рак молочной железы в Чапаевске // Гигиена и санитария. 2005. № 1.

DOI: 10.7868/S0869587315020097

Важнейшим фактором, от которого зависит выбор в качестве приоритетных тех или иных направлений научно-исследовательской, инженерно-конструкторской и производственной деятельности в нашей стране, является расположение большой доли богатых природными ресурсами территорий в зонах холодного и экстремально холодного климата. Промышленное и инновационное развитие этих районов не может быть успешным без применения оборудования и инженерных конструкций, адаптированных к условиям Севера. Об истории, основных принципах и сегодняшнем состоянии разработок такой техники в России рассказывают авторы публикуемой статьи.

## СОЗДАНИЕ ТЕХНИКИ СЕВЕРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ – ПРОБЛЕМА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ВОСТОЧНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

**Н.А. Махутов, В.В. Москвичёв, В.М. Фомин**

На нынешнем этапе социально-экономического развития России одной из первоочередных задач является национальный комплексный проект модернизации и промышленного развития восточных территорий от Урала до Тихого океана. Именно здесь сосредоточена подавляющая часть природных ресурсов страны. “Восточный вектор” внутренней политики обозначен в Послании Президента РФ [1] и в целом ряде стратегических документов, касающихся развития Сибири, Дальнего Востока и Арктики [2–3]. Возможность устойчивого развития этих регионов и России в целом определяется такими факторами, как ресурсная самодостаточность, военный потенциал, высокий образовательный уровень населения, широкий фронт научных исследований, наличие территорий перспективного развития [4–6]. Помимо перечисленных условий, требуется реализация системы организационных, программных и научно-технических мероприятий, учитывающих

географические, природно-климатические, транспортные, энергетические и другие особенности восточных регионов России. Поставленная задача должна решаться в форме национальных комплексных проектов, а эффективность предстоящих инвестиций предполагает учёт научно-технических аспектов и факторов, обеспечивающих ускоренный прогресс территориально-промышленных комплексов, территориальных кластеров и зон опережающего развития. Отсюда вытекает необходимость разработки и осуществления новой государственной научно-технической политики в области дальнейшего освоения северных и восточных регионов России. Основу концепции такой политики должны составить следующие положения:

- технический уровень существующих систем энерго-, тепло-, водоснабжения и применяемых технологий очистки сточных вод и утилизации



МАХУТОВ Николай Андреевич – член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН. МОСКВИЧЁВ Владимир Викторович – доктор технических наук, директор Специального конструкторско-технологического бюро “Наука” Красноярского научного центра СО РАН. ФОМИН Василий Михайлович – академик, директор Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН, заместитель председателя СО РАН.  
kei51@mail.ru; sktb@ksc.krasn.ru;  
fomin@itam.nsc.ru

отходов (бытовых и промышленных) крайне низок и требует кардинального изменения;

- задачи обеспечения техногенной, экологической и энергетической безопасности регионов в зонах холодного климата и сложных технических объектов имеют приоритетное значение;

- противоречие между требованиями промышленного развития и освоения новых территорий и необходимостью обеспечения природно-техногенной и экологической безопасности возможно разрешить только при комплексном подходе к планированию и управлению рисками на основе междисциплинарных исследований, создающих условия для успешного продвижения современных объектов техносферы на территории северных и арктических регионов;

- широкое использование машин, конструкций и оборудования, масштабное строительство уникальных инженерных сооружений, а также критически важных и опасных промышленных объектов можно осуществить только при применении инновационных разработок и технологий, что требует соответствующего научного и технологического сопровождения на стадиях создания, производства и эксплуатации подобной продукции.

#### ТЕХНИКА СЕВЕРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ: К ИСТОРИИ ПРОБЛЕМЫ

К началу 1950-х годов значимость северных регионов в обеспечении экономического подъёма нашей страны, в реализации её геополитических и стратегических интересов и целей заметно возросла. Однако промышленное производство в условиях сурового климата российского Севера ставило перед государством немало проблем, связанных, в частности, с работоспособностью и ресурсом эксплуатации машин и конструкций. Ответ на появившиеся вызовы могла дать только наука, и по инициативе академиков М.А. Лаврентьева, Б.Е. Патона, Н.В. Черского, С.В. Вонсовского, академика АН УССР С.В. Серенсена были предприняты интенсивные системные исследования фундаментальных основ низкотемпературной прочности, надёжности и долговечности инженерных машиностроительных конструкций, техники геолого-разведочного и горнодобывающего производства, объектов строительства и транспорта, включая магистральные газопроводы, предназначенные для эксплуатации в северных регионах.

Следующим этапом в решении проблем освоения территорий Сибири, Дальнего Востока и Арктики стало внедрение полученных в ходе научных изысканий результатов. В 1964 г. было принято специальное постановление Высшего совета народного хозяйства при Совете Министров СССР о повышении надёжности и долговечности машин, оборудования и металлоконструкций се-

верного исполнения, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур. Был создан Научный совет Государственного комитета по науке и технике СССР “Машины и материалы, предназначенные для эксплуатации в условиях низких температур”. По предложению совета в 1969 г. был разработан, а в 1971 г. введён в действие ГОСТ 15150-69 “Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды”. Этот документ имел огромное значение для формирования требований к машинам, оборудованию и материалам, эксплуатирующимся в условиях умеренного (У) и холодного (ХЛ) климата.

В 1980-х годах распорядительными и программными документами предусматривалось внедрение широкого перечня машин и оборудования северного исполнения, включая геолого-разведочную, горнодобывающую, строительную-дорожную, подъёмно-транспортную, автомобильную и вездеходную технику, машины для обслуживания, диагностики и ремонта непосредственно на месте эксплуатации, специальные виды техники, вспомогательное оборудование и т.д. Основными заданиями предусматривалось освоение почти 300 видов машин и оборудования в исполнении ХЛ, из которых более 90 — вновь создаваемая техника. К концу 1980-х годов по плану НИОКР было разработано 58 видов хладостойких материалов (резинотехнических, горюче-смазочных и металлов), 9 новых технологий выплавки и режимов термической обработки хладостойких металлов и лигатур, 16 новых методик и нормативных документов по расчётам на прочность, испытаниям материалов и эксплуатации техники. Из запланированных 90 отечественной промышленностью выпускалось 53 вида машин в исполнении ХЛ, в том числе 15 видов автомобильной техники различного назначения: карьерные автосамосвалы, грузовые и вахтовые автомобили, автопоезда, вездеходная техника.

Важное значение для стадии проектирования машин и конструкций северного исполнения имела разработка в 1985 г. нормативного документа “Строительные нормы и правила. Нагрузки и воздействия” (СНиП 2.01.07-85). В ходе работы над ним было проведено районирование территории СССР (в 2008 г. оно было уточнено для территории Российской Федерации) с выделением районов по расчётному значению веса снегового покрова (8 районов), по средней скорости ветра и давлению (8 районов), по толщине стенки гололёда (5 районов), по средней летней и зимней температуре воздуха (обозначены границы районов в температурном диапазоне от +25°С до -50°С). Районирование территории по указан-

ным параметрам обеспечило возможность проведения более детальных прочностных и ресурсных расчётов и позволило более обоснованно принимать решения по выбору конструкционных материалов.

Необходимо отметить существенный организационно-технический вклад и научные достижения в создании техники северного исполнения коллективов отраслевых и академических институтов, в числе которых Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН, Институт металлургии и металловедения им. А.А. Байкова РАН, Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины, Государственный научный центр РФ ЦНИИТМАШ, ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, ЦНИИЧМ им. И.П. Бардина. В значительной мере благодаря их усилиям проблематика создания техники северного исполнения не утратила своей научной значимости и поддержки со стороны промышленных предприятий в 1990–2000-е годы. Таким образом, удалось сохранить не только преемственность, научные традиции и исследовательский потенциал академических организаций, но и производственный опыт промышленных предприятий. Тем не менее в кризисных условиях первого постсоветского десятилетия объёмы научных исследований в области конструкционной прочности и материаловедения с учётом влияния низких температур существенно сократились, а выпуск техники в северном исполнении практически прекратился.

#### ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ТЕХНИКИ СЕВЕРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Новый этап востребованности результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области создания и производства техники северного исполнения связан с перспективными планами реализации крупных инвестиционных проектов на территориях Урала, Сибири, Арктики и Дальнего Востока. На высшем государственном уровне был подготовлен ряд стратегических документов, среди которых следует выделить “Стратегию социально-экономического развития Сибири до 2020 г.” (утверждена распоряжением Правительства РФ 5 июля 2010 г. № 1120-р), “План мероприятий по реализации Стратегии социально-экономического развития Сибири до 2020 г.” (утверждён распоряжением Правительства РФ 28 мая 2011 г. № 924-р) и “Стратегию развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г.” (опубликована в 2011 г.).

Проблема интенсивного освоения богатств Сибири и российского Севера в целом приобрела особую актуальность в связи с исчерпанием основных разведанных запасов природных ресурсов на территории Европейской части России. Сейчас потребности нашей страны в минеральных ресурсах обеспечиваются в основном за счёт добывающих отраслей северных регионов. В частности, на них приходится доля производства алмазов – 100%, нефти, газа и угля – до 90%, меди и стратегического сырья – более 80%, золота – более 70%.

Направленное на усиление экономического потенциала России ускоренное освоение Севера и Арктики, включая побережье и шельф арктических морей, подразумевает развитие базовых отраслей промышленности (горнодобывающей, нефтяной и газовой) с созданием соответствующей инфраструктуры, транспорта, связи. При этом нельзя не учитывать экстремальные климатические, сложные горно-геологические и крайне неблагоприятные социально-экономические условия ведения промышленных работ. Проблема усугубляется исчерпанием расчётного ресурса большей части уже существующих технических объектов, в том числе трубопроводных систем, промышленного оборудования и техники.

Ещё одна сложность заключается в том, что развитие техногенной сферы в северных регионах приводит, с одной стороны, к совершенствованию инфраструктуры, вовлечению в производственный процесс всё новых минерально-сырьевых и людских ресурсов, обеспечению занятости населения и росту экономики региона и, следовательно, повышению уровня жизни, с другой – к усилению экологических рисков. Эксплуатация созданных человеком промышленных объектов связана с ростом опасности возникновения техногенных аварий и катастроф, представляющих угрозу как для хрупкой северной природы, так и для самого человека. Поэтому на первый план выходит задача обеспечения техногенной, экологической и энергетической безопасности сложных технических объектов и территорий регионов холодного климата в целом. Отсюда – необходимость уделять особое внимание развитию традиционных и новых научных направлений в интересах северных территорий России.

Научной основой создания машин, оборудования и конструкций в исполнении ХЛ являются результаты исследований в таких областях, как машиноведение, конструкционная прочность, механика деформирования и разрушения, конструктивное материаловедение, ресурс и безопасность технических систем, природно-техногенная безопасность критически важных объектов и территорий. Основным инструментарием решения проблем в перечисленных направлениях являются численное и физическое моделирова-

ние, вычислительные технологии и экспериментальные исследования на лабораторных образцах, моделях и опытно-промышленных изделиях.

Успешная реализация крупнейших инвестиционных проектов в условиях Севера в значительной степени зависит от состояния и развития отечественного машиностроительного комплекса. В настоящее время сохранившийся потенциал отечественного машиностроения способен обеспечить программы развития северных и арктических регионов необходимыми видами техники и оборудования. Положительный опыт освоения Ванкорского нефтегазового месторождения (Красноярский край) показал, что при межотраслевой интеграции и межрегиональной кооперации ставка на отечественного производителя может принести значительную экономическую выгоду. На момент запуска Ванкорского месторождения в Красноярском крае было возведено 1685 объектов инфраструктуры, при этом более 80% оборудования произведено в России.

Между отечественной и зарубежной техникой существует значительное ценовое различие, обусловленное необоснованным стремлением к жёсткому регулированию цены товарной продукции. В среднем стоимость изготовления серийной машины в хладостойком исполнении оказывается почти в 2 раза выше базовой, а затраты на создание опытных образцов превышают стоимость создания базовой модели более чем в 5 раз. Следствием ценового несоответствия стоимости техники и необходимых затрат на её создание является более низкое по сравнению с зарубежными аналогами качество выпускаемой продукции.

Экономический анализ работы машиностроительных предприятий по созданию техники ХЛ показывает, что при сложившейся системе экономических отношений предприятия не заинтересованы в её производстве. Как свидетельствует опыт финансирования выпуска промышленных тракторов, карьерных и шагающих экскаваторов, заказчики и потенциальные потребители не имеют экономической мотивации выделять необходимые средства для создания опытных образцов техники в исполнении ХЛ и доведения их до серийного производства. Данная ситуация послужила причиной прекращения в 1990–2000-х годах производства ряда машин и оборудования, предназначенных для использования в условиях Севера. Выход из создавшегося положения требует разработки комплекса стимулирующих мероприятий, применения современных экономических механизмов финансирования на основе разработки специальных методик расчёта экономической эффективности использования техники в регионах Сибири, Крайнего Севера, Арктики и Дальнего Востока.

Можно заключить, что обеспечить высокие технико-экономические характеристики машин

и оборудования, пригодных для эксплуатации в северных и арктических регионах, возможно только при качественно новом научно-техническом подходе к процессу создания и испытания машин, при использовании современных организационных и экономических механизмов и огромного практического опыта, накопленного в отечественной и зарубежной практике.

### ХЛАДОСТОЙКОСТЬ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ – БАЗОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНИКИ СЕВЕРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

В России проблемы хладостойкости материалов и элементов конструкций приобрели государственную, а следом научно-техническую актуальность более века назад, когда началось строительство и эксплуатация Транссибирской железнодорожной магистрали. К 1920–1930-м годам понятие хладноломкости и хрупкости (в частности, рельсов) стало качественным показателем конструкционных свойств металлов и подлежало количественной оценке через испытания на ударную вязкость образцов с надрезами Шарпи и Менаже в широком диапазоне климатических температур (от +50°С до –60°С).

Интенсивное промышленное освоение Сибири и северных регионов страны в предвоенные и послевоенные годы дало новый импульс разработкам в области хладноломкости материалов благодаря огромному накопленному опыту проверки научных, конструкторских и технологических решений проблем хладноломкости. Так был обоснован следующий тезис: хладноломкость является не столько свойством, зависящим от структуры и состава, сколько состоянием металла, определяемым температурой, скоростью нагружения и уровнем концентрации напряжений. Массовый переход на сварные соединения поставил перед разработчиками новые вопросы, связанные с хладноломкостью и хладостойкостью исходных материалов, зон сварных швов и самих сварных конструкций.

На базе выполненных в 1960–1970-е годы исследований были заложены научные основы создания машин и конструкций в северном исполнении. В последней четверти XX в. проходило объединение двух основополагающих научных направлений в области прочности и ресурса машин и конструкций – развитие методов расчётно-экспериментального определения базовых характеристик хладостойкости, с одной стороны, и трещиностойкости с использованием критериев механики разрушения, – с другой. По этим направлениям анализа хладостойкости и трещиностойкости в отечественной науке были получены принципиально важные результаты.

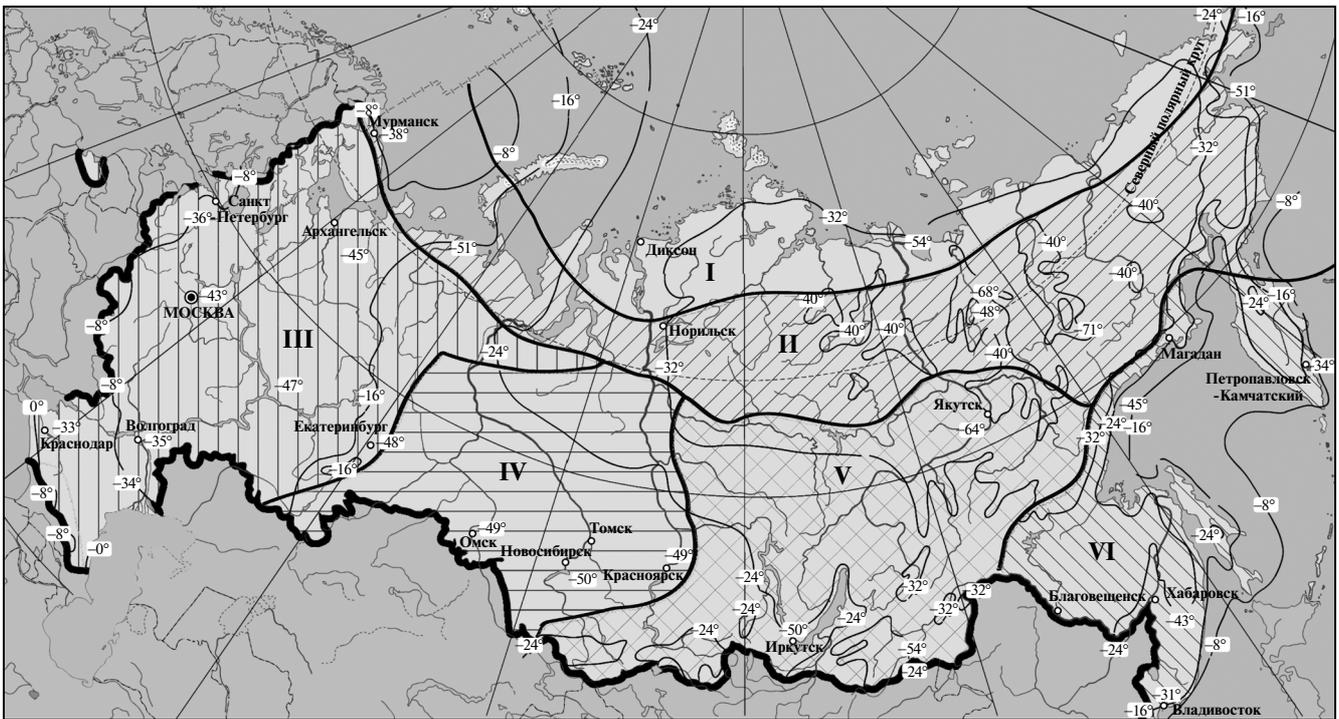


Рис. 1. Карта-схема климатического районирования территории России

I – арктический пояс, II – субарктический пояс, III – области умеренного континентального климата, IV – области континентального климата, V – области резко континентального климата, VI – области морского и муссонного климата

Наиболее значимыми для решения практических задач на стадиях проектирования, производства и эксплуатации техники ХЛ являются исследования и методические разработки, обеспечившие формирование отечественной системы нормативно-технических документов (НТД) по методам расчётов и испытаний на прочность, в первую очередь в области машиностроения и производства строительных металлических конструкций. В рамках секции “Расчёты и испытания на прочность” Научно-технического совета Госстандарта СССР было создано 11 научно-методических комиссий (НМК) и утверждены программы стандартизации по различным направлениям расчётов и испытаний на прочность. Вопросы стандартизации экспериментального определения и применения характеристик хладостойкости и трещиностойкости в расчётах рассматривались НМК по стандартизации в области механики разрушения (1976–1991). Было подготовлено более 40 НТД различного уровня (ГОСТы, методические указания, рекомендации, руководства), нормирующих методы испытаний и расчётов. Наиболее значимыми для рассматриваемой проблемы являются ГОСТ 9454-78, регламентирующий методы испытаний по определению ударной вязкости, и ГОСТ 25.506-85, регламентирующий методы испытаний конструкционных материалов на трещиностойкость [7, 8].

В период 1980–1990-х годов стало очевидным, что использование традиционных материалов (малоуглеродистые и низколегированные стали) и обычных методов расчётов и испытаний не исключают возникновения в районах с низкими температурами (от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $-70^{\circ}\text{C}$ ) хрупких разрушений элементов машин и несущих конструкций, которые хорошо зарекомендовали себя в условиях умеренных температур, характерных для Центральной части России (от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $-40^{\circ}\text{C}$ ). Природно-климатические условия эксплуатации оказались основным фактором массовых отказов техники и конструкций. Климатические карты определяют более половины территории России как относящуюся к арктическому и субарктическому поясам и областям резко континентального климата с понижением зимних температур до  $-70^{\circ}\text{C}$  (рис. 1). При этом температуры ниже  $0^{\circ}\text{C}$  наблюдаются в среднем на протяжении 200–250 дней, а разность температур июля и января колеблется в диапазоне от  $50^{\circ}\text{C}$  до  $90^{\circ}\text{C}$ . Общая площадь районов вечной мерзлоты в России составляет около 10.7 млн. км<sup>2</sup>, или приблизительно 63% территории страны, и здесь сосредоточено более 70% разведанных запасов нефти и порядка 90% запасов природного газа. Необеспеченность хладостойкости машин и конструкций стала причиной хрупких разрушений мостов, промышленных зданий, строительных конструк-



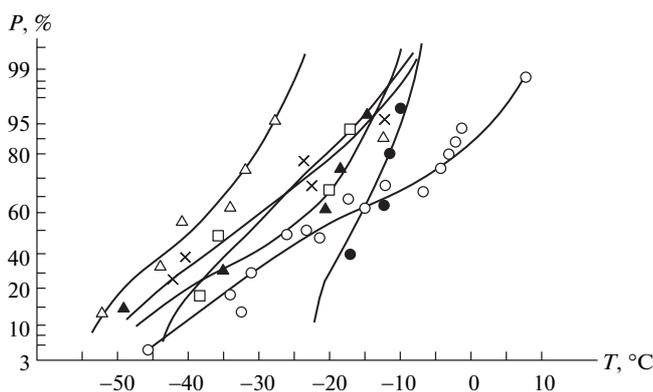
**Рис. 2.** Примеры разрушений техники в условиях Сибири и Крайнего Севера

слева сверху – разрушение козлового крана грузоподъёмностью 10 тс при  $T = -32^{\circ}\text{C}$  (2002 г.), слева внизу – разрушение газопровода Матах–Берге–Якутск при  $T = -50^{\circ}\text{C}$  (протяжённость разрушения – 3,3 км, диаметр трубы – 530 мм, давление 35 атм, 1987 г.), справа – разрушение стрелы шагающего экскаватора ЭШ-10/70 при  $T = -30^{\circ}\text{C}$  (1992 г., Красноярский край)

ций, горнодобывающей и подъёмно-транспортной техники, железнодорожного подвижного состава, магистральных трубопроводов, сосудов и резервуаров (рис. 2–4).

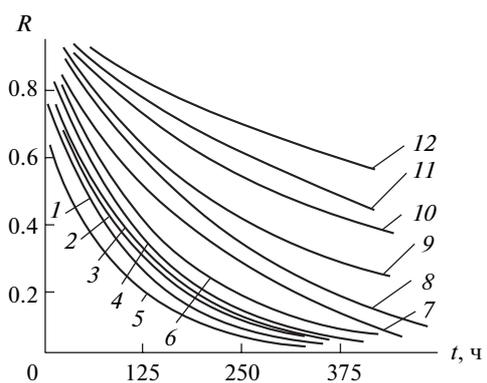
Ущерб от использования техники и конструкций, не соответствующих условиям эксплуатации при пониженных температурах, составляет с учё-

том косвенных потерь до 4 млрд. руб. ежегодно. При эксплуатации в зимний период производительность труда снижается в 1,5–2 раза, наработка на отказ уменьшается в 2–3 раза, затраты на ремонтно-восстановительные работы повышаются в 5–8 раз, а фактический ресурс сокращается в 2–3 раза. При объёмах разработки и транспортиров-



**Рис. 3.** Влияние температуры эксплуатации на накопленную частоту разрушения различных строительных конструкций

△ – опоры ЛЭП, × – фермы, ▲ – балки, □ – эстакады, ● – резервуары, ○ – мосты



**Рис. 4.** Функции надёжности экскаваторов

1 – ЭРП-2500, 2 – ЭКГ-12.5, 3 – ЭР-1250, 4 – ЭКГ-4У, 5 – ЭРШРД-5000, 6 – ЭКГ-8И, 7 – ЭШ-10/70А, 8 – ЭКГ-6.3Ус, 9 – механическая система ЭКГ-6.3Ус (зима), 10 – механическая система ЭКГ-6.3Ус (лето), 11 – механическая система ЭКГ-8И (зима), 12 – механическая система ЭКГ-8И (лето)

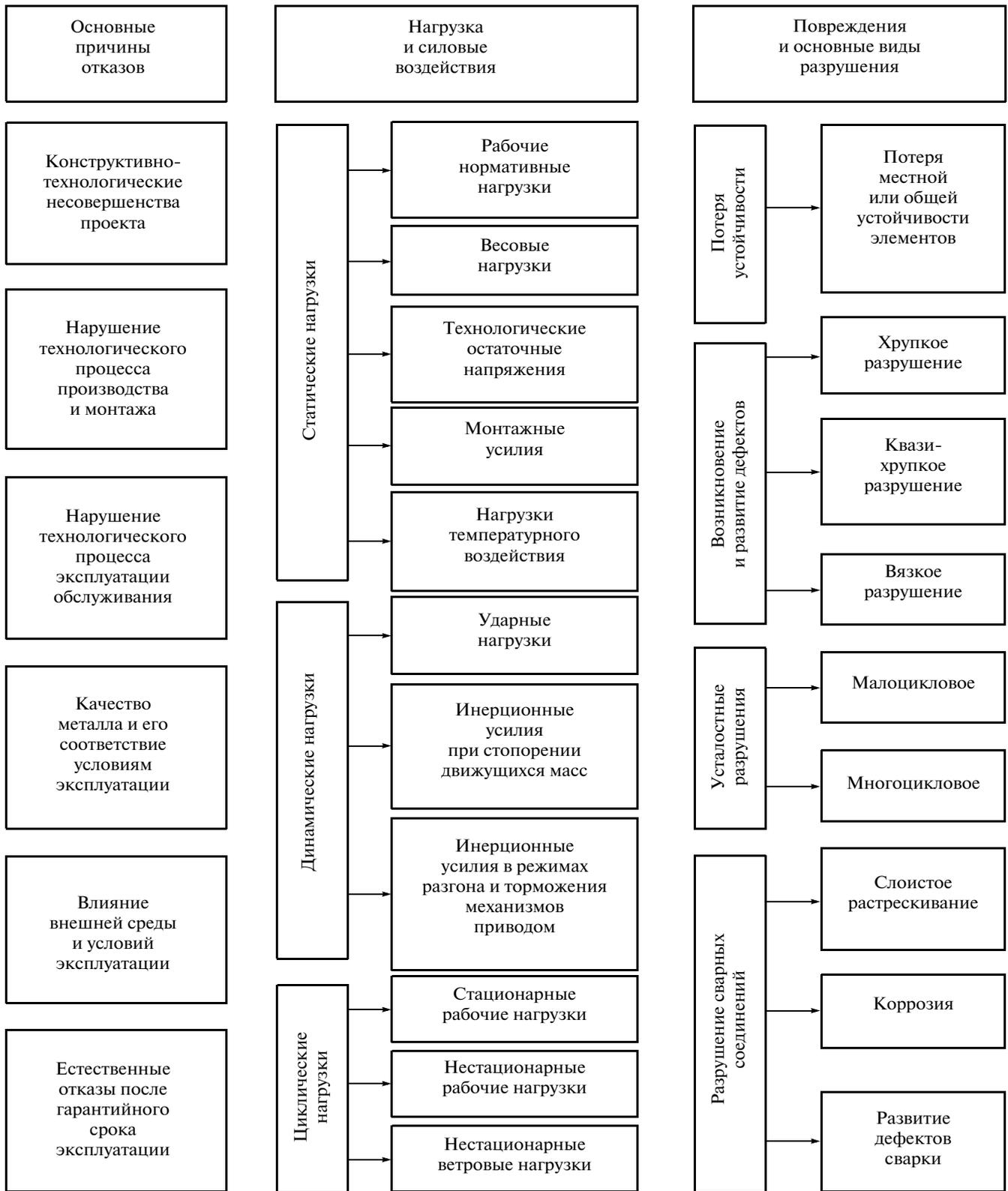


Рис. 5. Причинно-следственный комплекс отказов технических систем и инженерных сооружений

ки мёрзлых грунтов в районах Сибири и Севера до 1 млрд. м<sup>3</sup> в год имеет место резкое возрастание коэффициентов отказа машин и оборудования: автомобилей – до 0.5, тракторов и бульдозеров – до 0.55–0.6, экскаваторов – до 0.8; кранов – до 0.45 [9].

Время, условия и тяжесть каждого отказа (аварии) конструкций обусловлены целым рядом событий различного характера, случайным образом воздействующих на объект. Многофакторность причин, результатом действия которых является переход системы в качественно новое состояние, связанное с наступлением отказа, позволяет говорить о причинно-следственном комплексе событий, формирующем отказ. Анализ структуры причинно-следственного комплекса отказов [10] является важнейшей составной частью системы обеспечения прочности, надёжности и ресурса крупногабаритных конструкций и машин, эксплуатируемых в северных условиях (рис. 5). Наибольшее количество отказов связано с потерей общей или местной устойчивости (~35%), хрупким разрушением основного металла (~20%) и разрушением сварных соединений (~22%). Около 60% всех видов отказов (вязкие, хрупкие и усталостные разрушения стали и сварных соединений) обусловлено наличием зон конструктивной концентрации напряжений и технологических дефектов, возникновением и развитием эксплуатационных трещин. Примерно 65% от общего числа отказов металлоконструкций происходило после развития трещин вследствие дефектов в зонах сварки, 10% возникало от начальных трещин циклического происхождения, зоны с высокой концентрацией напряжений ( $2 \leq \alpha_\sigma \leq 5$ ) приводили к возникновению 25% отказов. Среди основных причин особо выделяется человеческий фактор, ставший определяющим для 55% отказов (дефекты производства, нарушение правил эксплуатации, ошибки в проектах и т.д.). Несоответствие марок сталей вызывает до 10–12% отказов, несовершенство действующих нормативно-технических документов – до 6–8% [10].

В настоящее время применительно к задачам развития Сибири и российского Севера выполнены фундаментальные и прикладные разработки новых марок хладостойких сталей, созданы методы оценки хладостойкости и характеристик трещиностойкости, новых конструктивных форм, технологий сварки и упрочнения. Завершающим результатом этих разработок стало создание усовершенствованных методов расчётов и испытаний машин и конструкций по критическим температурам хрупкости и по характеристикам сопротивления хрупкому и вязкому разрушениям.

\* \* \*

Принципиальное решение проблемы создания техники северного исполнения возможно только на основе приоритетного развития научных исследований по следующим направлениям:

- анализ показателей эксплуатационной надёжности машин и конструкций;
- создание новых материалов, отвечающих требованиям эксплуатации в условиях пониженных температур;
- разработка и совершенствование расчётных методов оценки прочности, ресурса и надёжности с учётом наличия технологических и эксплуатационных дефектов и влияния низких температур эксплуатации;
- создание испытательных комплексов и разработка методов натуральных экспериментальных исследований машин, конструкций и оборудования в реальных условиях эксплуатации;
- разработка и внедрение оптимальных технологических процессов изготовления, обработки и ремонта крупногабаритных сварных металлоконструкций северного исполнения.

Одновременно машиностроительный комплекс страны должен работать над выполнением следующих задач:

- разработка и освоение производства отечественной высокопроизводительной и надёжной техники исполнения ХЛ, соответствующей экстремальным условиям эксплуатации северных районов, а по техническому уровню – лучшим мировым образцам;
- широкое внедрение прогрессивных технологий, передовых форм организации производства и ремонтно-восстановительных работ, обеспечивающих резкое повышение производительности труда при снижении эксплуатационных затрат;
- организация поставок в регионы с холодным климатом отечественной техники, позволяющей комплексно механизировать производственные процессы при условии частичного отказа от закупки импортных машин и технологического оборудования в исполнении ХЛ.

Важнейшим этапом работ по результатам научных исследований в перечисленных выше направлениях с целью реализации стоящих перед машиностроительным комплексом задач является пересмотр существующих НТД и формирование новой системы нормативных документов по созданию техники северного исполнения, включая своды правил расчётов и проектирования, рекомендации по ремонту и эксплуатации, методические рекомендации по испытаниям материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Послание Президента РФ Федеральному Собранию 12 декабря 2012 г. <http://www.ekburg.ru/news/2/38989-vladimir-putin-zachitaet-poslanie-federalnomu-sobraniyu/> (дата обращения 21.10.2014).
2. Стратегия социально-экономического развития Сибири до 2020 г. (распоряжение Правительства РФ от 5.07.2010 г. № 1120-р). <http://sibfo.ru/strategia/strdoc.php> (дата обращения 21.10.2014).
3. Стратегия развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г. <http://pro-arctic.ru/20/02/2013/legislation/1925> (дата обращения 5.11.2014).
4. Россия на пути к современной динамичной и эффективной экономике. Доклад / Под ред. Некипелова А.Д., Ивантера В.В., Глазьева С.Ю. М., 2013.
5. *Махутов Н.А., Кузык Б.Н., Абросимов Н.В.* Научные основы прогнозирования и прогнозные показатели социально-экономического и научно-технологического развития России до 2030 года с использованием критериев стратегических рисков. М.: ИНЭОС РАН, 2011.
6. *Нарочницкая Н.А.* Россия и русские в современном мире. М.: Эксмо: Алгоритм, 2011.
7. ГОСТ 9454-78 “Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженной, комнатной и повышенной температурах”. М.: Изд-во стандартов, 1978.
8. ГОСТ 25.506-85 “Расчёты и испытания на прочность. Методы механических испытаний материалов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении”. М.: Изд-во стандартов, 1985.
9. *Махутов Н.А.* Конструкционная прочность, ресурс и техногенная безопасность. Ч. 2: Обоснование ресурса и безопасности. Новосибирск: Наука, 2005.
10. *Москвичёв В.В.* Основы конструкционной прочности технических систем и инженерных сооружений. Новосибирск: Наука, 2002.

DOI: 10.7868/S0869587315020334

Авторы констатируют непопулярность либерализма в современной России. По их мнению, в этом повинен не истинный либерализм, а его псевдолиберальная “мутация”. Основные различия между либералами и псевдолибералами усматриваются в понимании свободы, отношении к патриотизму и нравственности, в основных идеологемах, стиле мышления, образе жизни, соотношении принципов и интересов. Авторы предполагают, что одной из главных арен идеологической борьбы в ближайшие годы станет противостояние истинного либерализма и псевдолиберализма.

## МЕТАМОРФОЗЫ ЛИБЕРАЛЬНОГО ПСИХОТИПА

А.В. Журавлёв, А.В. Юревич

Эмоциональный смысл слова “либерал” претерпел в нашей стране радикальные изменения за годы реформ и теперь наряду с такими терминами, как “демократ”, “реформатор” и т.п., принадлежит к числу чуть ли не ругательств. Действительно, “в России либерализму, как социально-политической идеологии, не везло” [1, с. 11], и эта тенденция и поныне остаётся в силе. Причины достаточно очевидны, многократно описаны в научно-публицистической литературе и связаны главным образом с непопулярностью у большинства наших сограждан так называемых либеральных реформ и инициировавших их людей. Как отмечает С.В. Кортунов, «слово “либерал” стало гораздо более ругательным, чем в конце перестройки слово “коммуняка”. И ответственность за это несут те политики, кто называл себя либералами в 1990-е годы, а на самом деле к либера-

лизму не имел ровно никакого отношения» [2, с. 193]. Сам либерализм в этом вряд ли повинен, как и в случае с марксизмом, здесь проявилась характерная для нашей страны тенденция — переиначивать пришедшие с Запада идеи до неузнаваемости и осуществлять от их имени преобразования, которые имеют к этим идеям весьма отдалённое отношение.

### ЧТО ЕСТЬ ЛИБЕРАЛИЗМ?

Либерализм всегда был достаточно многолик. “Либерализм не мог остаться в прежнем виде, а принял много новых видов; он разбился на партии и группы с очень разными стремлениями и идеями; единого либерального учения уже нет”, — писал А.А. Богданов в 1904 г. [3, с. 6]. В Большой советской энциклопедии 1938 г. отмечалось, что “за сто с лишним лет истории этого термина содержание, которое вкладывалось в него, постепенно расширялось” [4, с. 737]. “Одна из особенностей мировой либеральной идеологии состоит в том, что нет и никогда не было единой модели либерализма”, — подчёркивает С.В. Кортунов [2, с. 254]. Тот факт, что «термин “либерализм” является, скорее, собирательным, чем точно определённым», отмечают и зарубежные исследователи [5, р. VI]. “Не было одного либерализма, но были либерализмы, не было одного либерального эксперимента, но были либеральные эксперименты” [6, р. 7], “всякая попытка априорного перечисления либеральных идей приводит к приданию ложного порядка и точности подвижному, меняющемуся явлению” [7, р. 26]. А утверждение, что либерал — всякий, “кто считает себя таковым или кого называют так его современники” [6, р. 27], естественно, не делает это понятие более определённым и служит оправданием претензий современных российских псевдолибералов на то, что-



ЖУРАВЛЁВ Анатолий Лактионович — член-корреспондент РАН, директор Института психологии РАН. ЮРЕВИЧ Андрей Владиславович — член-корреспондент РАН, заместитель директора Института психологии РАН.  
adm3@psychol.ras.ru; yurev@orc.ru

бы считаться либералами истинными. “Понятие либерализма столько раз меняло своё значение с момента своего первого употребления, что теоретически представляется бессмысленным”, — считает В.А. Чаликова [8, с. 5], правда, добавляя: “Определить либерала теоретически невозможно”, но “практически невозможно его не узнать” [там же, с. 7].

Отмечается и то, что классический либерализм претерпел серьёзные преобразования в направлениях: во-первых, социализации, отказа от изначального равнодушия к социальной сфере (поэтому, в частности, современный либерал вполне может быть поборником социальной справедливости и выравнивания уровня доходов в обществе, например, через прогрессивную шкалу налогообложения); во-вторых, демократизации (первоначальный либерализм был довольно-таки антидемократичен, о чём свидетельствуют, например, высказывания Вольтера и Ж.-Ж. Руссо о роли “черни”); в-третьих, этицизации, признания важной роли государства; в-четвёртых, признания национальных интересов, отказа от изначального космополитизма<sup>1</sup>; в-пятых, модернизации философских, социологических и этических оснований [1]. На этом фоне нынешний российский псевдолиберализм намного ближе к исходному, не откорректированному столкновением с реальностью либерализму, чем к его современному, развитому варианту.

Распространены и *психологизированные* трактовки либерализма. “Либерализм, как и его сторонник социализм, — это одновременно теория, доктрина, программа, практика. Это также (причём ещё более фундаментальным образом, чем в случае с социализмом) некоторая позиция, то есть предрасположенность ума или перспектива, в которой рассматриваются проблемы, встающие перед индивидом в устройстве его общественной жизни”, — пишет Г. Бурдо [9, р. 7]. Ему вторит С. Колм: “Либерализм — это не доктрина. Это, скорее, угол зрения, рационализированное или прикладное мироощущение, идейный и эмоциональный ландшафт, созвездие принципов и доводов разума” [10, р. 27]. По мнению Ф. Нэмо, “либерализм означает главным образом антитрадиционализм, неприятие любой данной интеллектуальной, моральной или политической нормы” [11, с. 264]. “Либерализм — это не просто не-

кая доктрина или кредо, он представляет собой нечто неизмеримо большее, а именно тип и способ мышления” [1, с. 45], “это система воззрений и концепций в отношении окружающего мира, тип сознания, политико-идеологических ориентаций и установок, который не всегда ассоциируется с конкретными политическими партиями или политическим курсом” [1, с. 45]. Поэтому, в частности, закономерно появление в отечественной психологической науке такой методологической позиции, как “методологический либерализм” [12]. Существует и точка зрения, согласно которой философию либерализма создали люди особого психологического склада, особо чувствительные к свободе, а первым либералом некоторые считают... Прометея, “дерзнувшего вступить в борьбу с богами ради освобождения людей от их абсолютной власти” [1, с. 44].

Изменился до неузнаваемости и *образ* либералов в нашем общественном сознании. Несколько упрощая, можно сказать, что в советские времена этот образ ассоциировался с английским джентльменом с тросточкой, с основателями российского либерализма — М.М. Сперанским, Б.Н. Чичериным, П.Б. Струве, с отечественным интеллигентом (показательна органичность такого термина, как “либеральная интеллигенция”, тогда как выражения, скажем, “либерально настроенный рыночный торговец” или “либерал с большой дороги” звучат несколько странно), придерживавшимся прозападных настроений и критически относившимся к советской системе.

В начале 1990-х годов образ либерала в российском массовом сознании радикально изменился вследствие смены *основных источников* — социальных слоёв — *рекрутирования* новых либералов. В либералы хлынули бывшие партийные и комсомольские руководители<sup>2</sup>, пионеры новорусского бизнеса, прочно усвоившие его криминальные нравы, представители самого криминального мира, карьеристы различных мастей, использовавшие либеральные лозунги в корыстных целях. Неудивительно, что в те годы под либералом нередко понимался человек, отбывший срок в местах лишения свободы за экономические преступления, а то и просто побывавший в этих местах.

Образ российского либерала преимущественно “срисован” с личностей, для которых характерны очень высокий уровень доходов (бедно живущий либерал в современной России — нонсенс), сомнительные способы обретения богатства, тёмное прошлое, а часто и настоящее, дорогостоящая не-

<sup>1</sup> Отмечается, в частности, что “национализация либерализма — одна из общих закономерностей при переходе от старого, классического, к новому, постнеклассическому либерализму” [1, с. 74], “лидеры либеральных партий стали доказывать, что их либеральная партия — это национальная партия, партия национальной защиты, партия патриотизма” [там же]. “Либерализм по-разному окрашен в различных странах и по-разному защищается их национальными лидерами. Английский, американский, немецкий, французский, итальянский, испанский либерализмы представляют его различные типы” [там же, с. 254].

<sup>2</sup> Справедливо наблюдение политологов, что эти люди в советские годы долгое время настойчиво внушали себе и другим, что капитализм — “варварский”, “грабительский” и т.п., и, придя к власти, именно такой капитализм у нас и построили, ибо другого попросту не знали.

движимость за рубежом и обучающиеся там дети, солидные счета в иностранных банках, виллы, яхты, дорогие автомобили и, естественно, “либеральные” представления о том, что “каждый сам кузнец своего счастья”, “человек стоит столько, сколько он зарабатывает”, государство только мешает проявлению личных свобод и должно “уйти” из основных сфер экономической и социально-политической жизни. Естественно, подобные атрибуты современных российских “либералов” вызывают изрядное раздражение основной части населения, что и побуждает обозначать их куда менее уважительными определениями.

Дело здесь не в “совковости” (слово, излюбленное нашими неолибералами) населения, не в его приверженности советским традициям и нетерпимости к богатству. Наверняка и основатели российского либерализма М.М. Сперанский, Б.Н. Чичерин, П.Б. Струве были бы сильно удивлены тем, кого причисляют к либералам в современной России, разделили бы такое же отношение к этим людям и оказались бы сильно удручены судьбой либерализма в нашей стране. Персонализируя вопрос, А.В. Картунов пишет о том, что “либерализм – это не Чубайс, Бурбулис, Авен, Явлинский, Хакамада и Гайдар. И уж совсем не Горбачев и Ельцин. Либерализм – это Ф. Вольтер и Д. Дидро, Ш. Монтескье, П.А. Гольбах и Б. Франклин, Дж. Гоббс и Дж. Локк, Ж.-Ж. Руссо и М. Вебер, Т. Грин и Ф. Рузвельт” [2, с. 193, 194]. А.С. Ципко тоже подчёркивает, что “либерализм”, утвердившийся в современной России, не имеет ничего общего с русскими национальными традициями либерализма, а нынешнее западничество – с его дореволюционным прообразом [12, с. 24].

Однако в современной России сохранились и истинные либералы, хотя они и не занимают в ней ключевых позиций. Либералы и псевдолибералы представляют собой совершенно разные как социальные, так и психологические типы. Различия между ними очевидны и тоже описаны в научной и общественно-политической литературе. При этом вторая категория обозначается достаточно политкорректно – “псевдолибералы”, “так называемые либералы”, “неолибералы”, а также “квазилибералы”, “либералы с большой дороги”, “паралибералы”, “прототипы либералы” и т.п., хотя более жёсткие определения звучат выразительнее.

### КЛЮЧЕВЫЕ РАЗЛИЧИЯ

Прежде всего истинные либералы и псевдолибералы кардинально различаются своим пониманием свободы, которую и те и другие провозглашают одной из высших ценностей цивилизации: “Свобода в либерализме безусловна и самодостаточна: она не путь к счастью и совершенству, но

ценность сама по себе” [1, с. 43]. Для истинных либералов свобода – это не упразднение социального контроля над человеком, а перевод его из внешней во внутриличностную форму, превращение контроля над ним, реализуемого внешними социальными инстанциями, в самоконтроль, хотя по-прежнему “основной проблемой либерализма является вопрос об оптимальном соотношении личной свободы и общественных институтов” [там же, с. 44]. Из этой констатации естественным образом следует, что отмена подобных инстанций возможна только при высоком уровне самоконтроля, а значит, далеко не все народы и культуры готовы к их отмене, которая в условиях несформированности самоконтроля может привести к разрушительным для общества последствиям. Что касается псевдолибералов, то они убеждены в ненужности любого контроля над человеком, полагают, что свобода самоценна и хороша во всех случаях, понимают её как полное отсутствие запретов и ограничений и не считают с тем, что свобода означает высвобождение в человеке не только лучшего, но и худшего. «Тем самым активизируются разрушительные потенции, сокрытые в глубинах человеческой психики (вспомним фрейдовское Ид. – А.Ж., А.Ю.). Возникает специфическая “неуправляемость”, о которой всё больше говорят в последние десятилетия, то есть, попросту говоря, анархия. Свобода становится “даром данайцев”» [2, с. 215]. Справедливо отмечается, что «главный враг истинного либерализма – не консервативная реставрация, не “коммунальность” и даже не деспотизм. Его главный враг, как и у любых других цивилизованных проектов, – варварство и хаос» [1, с. 57].

Трудно не согласиться и с тем, что «либерализм, занесённый “извне”, из органичного контекста в контекст, где он объективно не нужен, часто вырождается в деструктивный индивидуализм, инспирируя общественный хаос», а «если “либеральная подстраховка” социально не подготовлена, то социум может оказаться бессильным перед натиском “нового варварства”» [там же, с. 58]. По-видимому, это и произошло в России в 1990-е годы, хотя контекст, где либерализм “объективно не нужен”, требует, как минимум, уточнений. При этом “искушение самочинной волей – важнейшая проблема, которую в полной мере учитывали классики европейской либеральной мысли”. В результате «задачей либерализма стала, таким образом, не декларация свободы “индивида вообще”, а защита свободы личностей, достигших определённого уровня развития и доказавших (на основе выдвинутых либерализмом критериев) свой цивилизованный статус» [там же]. Здесь отчётливо проявилось одно из главных отличий подлинного, цивилизованного либерализма от современного отечественного псевдоли-

Некоторые показатели состояния современного российского общества, 2011 г.

Показатель	Значение показателя	Место России по данному показателю
Смертность от убийств на 100 000 жителей	11.7	1-е место в Европе и Центральной Азии
Смертность от самоубийств на 100 000 жителей	21.8	3-е место в Европе и Центральной Азии после Литвы и Казахстана
Смертность от случайных отравлений алкоголем на 100 000 жителей	11.4	1-е место в Европе и Центральной Азии
Смертность от дорожно-транспортных происшествий на 100 000 жителей	13.5	1-е место в Европе и Центральной Азии
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (число лет)	69.83	Предпоследнее место в Европе (перед Украиной)
Число детей, оставшихся без попечительства родителей на 100 000 жителей	61.88	5-е место в Восточной Европе и Центральной Азии после Эстонии, Латвии, Литвы и Молдовы
Количество разводов на 1000 жителей	4.7	1-е место в Европе и Центральной Азии
Число зарегистрированных преступлений, совершённых против детей и подростков, на 100 000 жителей в возрасте 14–17 лет	241.1	7-е место в Восточной Европе и Центральной Азии
Индекс Джини (индекс концентрации доходов)	0.417	2-е место в Европе после Македонии
Индекс коррупции (от 0 до 100 баллов; чем выше балл, тем ниже уровень коррумпированности)	28	133 место в мире (наряду с Гондурасом, Гайаной, Ираном и Казахстаном) из 176 возможных

Источники: [14, 15, 16].

берализма, который варварские проявления “самочинной воли” вполне устраивают.

Псевдолиберальное понимание свободы пустило глубокие корни в современном российском обществе — как с лёгкой руки псевдолибералов, так и вследствие нашей неготовности к цивилизованному “потреблению” свободы и ряда анархических черт российского национального характера. «Если рассматривать свободу в “негативном” смысле, как свободу от чего-либо, то она воспринимается просто как отсутствие внешних ограничений» [2, с. 216]. К тому же “свобода равно провозглашается для всех, но отсутствие в ней моральной доминанты приводит к тому, что каждый толкует её по-своему. Для одних это свобода переводить капиталы в страны с более низкими налогами и экспортировать в третий мир радиоактивные отходы, для других — свобода брить голову, красить чуб в зелёный или малиновый цвет... Для наркомана либеральная свобода заключается в беспрепятственной возможности употреблять наркотики и умереть в муках” [там же, с. 218, 219]. А опросы показывают, что весьма значительная часть наших сограждан понимают свободу как... освобождение из мест лишения свободы [13]. Нынешнее состояние нашего общества (см. таблицу) во многом связано именно с псевдолиберальным пониманием свободы, ведущим к оди-

чанию, “оскотиниванию” значительной части населения.

Важное отличие псевдолибералов от истинных либералов заключается в *отношении к патриотизму*. Первые либо очень агрессивно воспринимают это понятие (любимое ими выражение — “квасной патриотизм”), либо трактуют его весьма странно, в том смысле, что всё менять в нашей стране по западным образцам — это и есть патриотизм. Вполне закономерно, что в современной России патриоты рассматриваются как антипод либералов, более того, сложилась дихотомия: “либерализм—патриотизм”, а при общественном обсуждении любого острого социального вопроса, например, выходки “Пусси райот” или пропаганды гомосексуализма, противодействующие стороны поляризуются на эти две категории. Между тем, когда закладывались основания российского либерализма, подобное противопоставление вообще не имело смысла, поскольку признанные российские либералы П.Н. Милуков, Н.А. Бердяев, П.Б. Струве одновременно были и горячими патриотами, испытывали сакральное отношение к своей Родине, а во время Первой мировой войны оказались сторонниками её ведения до победного конца [12].

Как отмечают зарубежные исследователи российского либерализма Д. Филд и Е. Ламперт, все русские либералы были государственниками,

твёрдо убеждёнными в том, что только государственная власть может служить орудием прогресса [17, 18], а антигосударственные установки нынешних российских псевдолибералов глубоко чужды традиционному российскому либерализму.

Отсутствие патриотизма является не “родовым” признаком либералов, а лишь характеристикой их псевдолиберальной “мутации”, которой свойственна «пропаганда космополитизма, а также декларируемое как государственная цель стремление войти в “мировое сообщество” любой ценой и в качестве кого угодно» [2, с. 233]. Поэтому, скажем, А.С. Ципко характеризует современный российский псевдолиберализм как антинациональный и антирусский, рассматривающий традиционную российскую государственность, претензии на державность и русское национальное сознание как своих главных врагов [12]. С.В. Кортунов обращает внимание на то, что «после дефолта 1998 г., который не только гражданам России, но и всему миру продемонстрировал полное крушение российских “либеральных” реформ, наши либералы стали стремительно мимикрировать в “державников”, “государственников”, “националистов” и даже “империалистов”. При этом они вместо того, чтобы покаяться за совершённые ошибки и провалы, попытались бессовестно отмежеваться от либеральной (а на самом деле — псевдолиберальной) политики 1990-х годов, за которую они несли прямую ответственность перед страной и её народом» [2, с. 240]. Подобная стратегическая “мимикрия” затрудняет идентификацию псевдолибералов в современной России, вынуждая осуществлять её по комплексу критериев, а не по их часто ложной самоидентификации.

Отношение псевдолибералов к патриотизму сообразно их отношению к нравственности. Это слово тоже вызывает у многих из них идиосинкразию, а призывы к её восстановлению в нашей стране — агрессивную реакцию, которая вполне естественна на фоне их собственных нравственных качеств. Для них очень характерны утверждения о том, что нравственность “вредна” для экономики, что она препятствует свободному предпринимательству и развитию рыночных отношений, что “можно всё, что не запрещено законом”, а это, по существу, означает списывание морали в число ненужных для общества предрасудков. Очевидное противоречие состоит здесь в том, что, как убедительно показано в работах М. Вебера<sup>3</sup> [19] и его последователей, формирование капитализма в Западной Европе происхо-

дило под большим влиянием протестантской этики, и в деятельности современных корпораций нравственные принципы играют огромную роль. Показательно, что, заняв ключевые позиции в различных структурах нашего общества, псевдолибералы последовательно реализовывали там соответствующую установку. Например, в отечественную систему образования, на вершинах которой они закрепились в начале 1990-х годов, внедрено представление о главной функции школы как об “оказании образовательных услуг” (что фактически означает превращение учителя в некое подобие официанта), в то время как её воспитательная функция изъята. Между тем со времён А.С. Макаренко единство обучения и воспитания считалось одним из краеугольных принципов образования. Закономерно, что любые попытки возрождения нравственных устоев встречаются в нынешней России сопротивлением в соответствии с псевдолиберальной идеей о том, что “нравственность ущемляет свободу”, несмотря на то, что истинная свобода, в том числе и в её подлинно либеральном понимании, не только ни в коей мере не противоречит нравственности, но и предполагает её, “свобода, не подкреплённая моральным законом (тем, который, по И. Канту, находится внутри нас), обречена на деградацию, ибо превращается в произвол, моральный беспредел” [2, с. 196].

*Основные идеологемы*, отстаиваемые современными российскими псевдолибералами и не без успеха внедряемые ими в массовое сознание, служат одним из главных признаков этой социальной группы. Среди них такие, как “запреты неэффективны”, “любую проблему нельзя решать запретительными мерами”, “ужесточение наказания не снижает количество преступлений” и т.п. Абсурдный характер подобных утверждений, их противоречие как научным данным, так и всему опыту человечества, очевидны. Не будет большим преувеличением сказать, что развитие цивилизации началось именно с запретов, половина из Десяти заповедей — тоже запреты, большинство законов выполняют в первую очередь запретительную функцию, и вообще в отсутствие запретов жизнь человечества можно представить разве что как войну всех против всех. Кстати, в результате ужесточения наказаний за нарушение правил дорожного движения количество погибших в ДТП (в России ежегодная гибель людей на дорогах превышала потери СССР за все годы Афганской войны) сократилось почти в полтора раза. Однако такие факты псевдолибералы предпочитают не замечать.

Подобное отношение к реальности, равно как и к тем базовым идеям и концепциям, которые псевдолибералы выносят на свои знамёна, можно считать одним из их главных атрибутов. Мышление этих лиц повторяет все основные признаки

<sup>3</sup> С.В. Кортунов отмечает, что «важной составной частью классического либерализма в некоторых европейских странах первоначально была протестантская трудовая этика, описанная М. Вебером в его знаменитом труде “Протестантская этика и дух капитализма”» [2, с. 203].

советского идеологического мышления, которое, будучи “неонтологическим”, с реальностью обращалось весьма произвольно. В частности, речь идёт о “творческом” обращении с заимствованными западными идеями и концепциями, а также с самим образом Запада, который на деле весьма многолик. Не считаясь с тем, что он являет собой пёстрый конгломерат различных народов, культур и социальных практик, отечественные псевдолибералы, провозглашая “западные образцы” как единственно правильный ориентир развития человечества, во-первых, создают искусственно унифицированный образ Запада, а во-вторых, внедряют в массовое сознание сильно искажённые представления о том, что в действительности происходит в западных странах. Скажем, такая мера противодействия коррупции, как конфискация имущества коррупционеров и их родственников, выдаётся псевдолибералами за “нецивилизованную” и противоречащую западному опыту, несмотря на то, что она применяется в большинстве западных стран, и международные антикоррупционные организации, в которые вступила Россия, настойчиво рекомендует нам её использовать.

Другой пример — навязывание российскому научному сообществу органами управления отечественной наукой, где псевдолибералы занимают видные позиции, наукометрических критериев оценки научной продуктивности (индекса цитирования, импакт-фактора и индекса Хирша) на том основании, что они якобы повсеместно применяются в западных странах, хотя в действительности это далеко не так [20]. Для псевдолибералов очень характерно стремление внедрять в России “от имени Запада” социальные практики, которые сам Запад либо не применял, либо некогда применял, но впоследствии от них отказался. Здесь проявляются и их элементарная безграмотность, и очень смутные представления о мировой цивилизации, и мошеннический способ обращения с “западным опытом”, за который ими часто выдаётся то, что к Западу никакого отношения не имеет, но зато соответствует их личным и групповым интересам. Не имеют подобные стратегии отношения и к истинным либералам, которые видят на Западе только то, что там действительно есть.

*Образ жизни* псевдолибералов тоже можно отнести к их важным особенностям. Представители так называемой компрадорской элиты хранят свои сбережения в зарубежных банках, регистрируют свой бизнес в офшорах, посылают своих детей учиться за рубеж и не очень хотят, чтобы те возвращались, “под прикрытием” либеральных идей оправдывают соответствующий образ жизни и всячески противятся принятию препятствующих ему законов. Естественно, что негативное отношение основной части населения к такому обра-

зу жизни, идущему вразрез с интересами страны и возможностями её процветания, проецируется на те якобы либеральные идеи, от имени которых он получает оправдание. Вместе с тем некоторая часть наших сограждан, прежде всего российская интеллигенция, которая получает мизерные зарплаты, ведёт совершенно иной образ жизни, несмотря на это, придерживается вполне либеральных воззрений. Считают либеральную идею свободы одной из главных ценностей современной цивилизации, но понимают необходимость её разумных ограничений и соблюдают их в своём поведении представители и других слоёв российского общества.

Важная черта наших псевдолибералов — *недемократичность*. Несмотря на то, что они активно используют в своих личных и групповых интересах не только идеи либерализма, но и наиболее броские лозунги демократии, её ключевые принципы находят в очевидном противоречии с их поведением и высказываниями. Например, А. Чубайс известен своими заявлениями о том, что, пока начала рыночной экономики в России не утвердились, основная часть её населения, будучи нерыночно настроенной, должна быть отчуждена от влияния на государственную политику. Реформы 1990-х годов осуществлялись далеко не демократическим путём, а их несоответствие интересам подавляющего большинства россиян мало заботило реформаторов, что привело к известным событиям 1993 г. Более поздние реформы тоже не были демократичными, а, скажем, “реформа” РАН носила характер “блицкрига”, дабы реформируемые не успели опомниться. Симптоматичны также запреты на проведение референдумов, которые являются одной из главных форм демократии.

Справедливости ради следует отметить, что либерализм и демократия, несмотря на их частое отождествление в массовом сознании, всегда находились в непростых отношениях. Как писал М. Фридман, “если понимать под демократией правление всего народа, выражающего свою суверенную волю голосованием, то либералы почти до середины XIX века не были демократами” [цит. по: 1, с. 67].

С.В. Картунов отмечает, что “либералы почти всегда были готовы пожертвовать требованием политической свободы ради сохранения свободы экономической” [2, с. 207]. Одному из основоположников экономического либерализма А. Тюрго приписывают такой лозунг: “Дайте мне пять лет деспотизма, и Франция будет свободна” [там же], — изрядно напоминающий высказывания А. Чубайса.

Поскольку либерализм постепенно эволюционировал в направлении демократии, трудно представить себе современного либерала, отстаивающего “либерализм для избранных” и отрицающего базовые демократические ценности. Как утверждали

английские либералы ещё в XIX в., народное счастье важнее, чем народное богатство, если последнее распределяется неравномерно (идея, очень созвучная современной позитивной психологии), лучше сто человек будут жить безбедно, чем один роскошно, высокая заработная плата гораздо важнее, чем прибыль, и т.п. [1]. Люди, которых в современной России можно отнести к истинным либералам, *одновременно придерживаются и демократических ценностей*, а “либерализм”, от которого выигрывает лишь незначительная часть населения, является недемократическим и антинародным.

### ПСЕВДОЛИБЕРАЛИЗМ И БОЛЬШЕВИЗМ

Для истинных либералов характерно “предпочтение методов эволюционно-реформистских преобразований общественных структур методам радикальным, взрывным, революционным. Либерализм относится к революции как к акции, которая, разрушая элементы старого строя, не затрагивает при этом самой сущности любой государственной власти, т.е. силы в чистом виде” [21, с. 125].

Примечательно и отношение революционеров к либералам. В.И. Ленин считал их “злейшими врагами рабочего класса”, “воинствующими врагами Советского государства”, гневно писал о “банкротстве либерализма”, его “буржуазном” характере, а И.В. Сталин с удовлетворением утверждал, что “теперь от либерализма не осталось и следа” [22, с. 11]. Изрядно доставалось либерализму и в работах позднесоветских идеологов.

Нашим нынешним либералам-реформаторам в гораздо большей степени свойственна *психология революционеров*, действия в соответствии с принципом “разрушим до основания, а затем”, о чём свидетельствуют реформы начала 1990-х годов, а также “реформирование” РАН посредством её фактической ликвидации. Для них характерна *реформомания*, которую можно считать одной из социальных болезней. Реформы для них — самоцель вне зависимости от результатов, постоянные реформы воспринимаются ими как нормальное состояние общества, а их отсутствие — как “застой”.

Таких либералов-реформаторов было бы точнее назвать “либералами-терминаторами”: стиль их деятельности, камня на камне не оставляющей от реформируемых структур, предполагает соответствующее отношение к этим структурами и людям, которые в них работают, а в случае реформирования России — к её гражданам в целом, отношение, лишённое не только какого-либо уважения, но и естественных человеческих чувств, например, сострадания.

Подобный стиль “реформаторства” имеет мало общего с истинным либерализмом, он гораздо ближе к революционному стилю большевиков, так что характеристика современных российских либерал-реформаторов как неолыбешевиков по их менталитету и образу действий вполне закономерна. Например: “Марксисты вывели своё учение о равенстве за рамки стыда, совести, греха. Нынешние либералы отделили понятие свободы от совести, стыда, личной вины и ответственности... Тем самым они компрометируют либерализм и во всемирно-историческом плане, как когда-то большевики скомпрометировали социализм, радикализируя его до абсурда” [2, с. 236, 237].

В подобную аналогию органично вписывается и марксистский стиль мышления псевдолибералов, характерный для них “экономический детерминизм”, убеждённость в том, что всё происходящее в обществе всецело предопределено его экономикой, уничижительное отношение к так называемой “социалке” (показательно само звучание этого слова), производное от марксистского деления общества на экономический базис и второстепенную социальную надстройку. “Здесь отечественный либерализм за основу взял другой известный марксистский принцип — экономический детерминизм, т.е. линейную каузальную связь экономических и политических изменений, что сделало экономику абсолютным приоритетом государственной деятельности”, — пишет С.В. Кортунов [2, с. 239]. Например, Е. Гайдар, формально отвергнувший марксизм, но сохранивший основные свойства марксистского мышления, объясняет распад СССР чисто экономической причиной — тем, что мировые цены на нефть упали, и бюджет страны сильно оскудел [23]. При этом вне сферы его внимания остались как многочисленные социально-политические факторы распада страны, так и то очевидное обстоятельство, что она сохраняла свою целостность и в более голодные годы, а в позднесоветское время, в условиях падения мировых цен на нефть, никто из её граждан не умер от голода. Впрочем, в подобных объяснениях проявляется не только свойственный мышлению наших либералов-реформаторов экономический детерминизм, но и защитный характер выдвигаемых ими идеологием, стремление оправдать совершённое ими, в том числе и разрушение страны, некими “объективными” причинами. Вспомним, что в пору нахождения псевдолибералов у власти ориентиры нашей государственной политики носили почти исключительно экономический характер — объём ВВП, курс рубля и т.п., а, скажем, тот факт, что население страны физически вымирало, их мало беспокоило.

С этим связано ещё одно кардинальное различие между либералами и псевдолибералами. У истинных либералов в разделяемых ими ценностях

воплощены *принципы*, у псевдолибералов — их личные и групповые *интересы*, чем во многом и объясняется как массовое обращение социальных групп, порождённых нашей криминализированной рыночной экономикой, к либеральным идеологемам, так и искажение этих идеологем в целях оправдания такой экономики. Основные псевдолиберальные идеологемы отражают интересы нашей компрадорской элиты и описанного выше образа жизни псевдолибералов. Очевиден и “оправдательный” характер псевдолиберальной идеологии в целом, формирование которой осуществлялось в соответствии с механизмом “вложенных интересов”, хорошо известным в политической психологии [24].

### ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОГО ЛИБЕРАЛИЗМА

Итак, наши нынешние псевдолибералы отличаются от истинных либералов целым рядом признаков. Это понимание свободы, отношение к патриотизму и нравственности, основные идеологемы, стиль мышления и реформаторской деятельности, образ жизни, демократичность, соотношение принципов и интересов.

Из различий между либералами и псевдолибералами проистекают следующие основные задачи в развитии российского либерализма:

- чёткое различие истинного либерализма и его современной российской “мутации”, внедрение этого различия в массовое сознание и, соответственно, формирование адекватного отношения к подлинному либерализму и истинным либералам;

- очищение либерализма от псевдолиберальных искажений;

- формирование и социальное оформление либеральной альтернативы псевдолиберализму, которому в современной России противостоит не подлинный либерализм, а национализм в его различных видах, при этом псевдолиберализм неоправданно узурпирует ценностно-смысловое пространство либерализма и его исторические достижения;

- описанная выше “национализация” либерализма, придание ему патриотического характера, что, как и в начале прошлого столетия, сделало бы нелепым противопоставление либерализма и патриотизма;

- идеологическое оформление, а также внедрение в нашу общественно-политическую жизнь оптимального для современной России соотношения свобод и их необходимых ограничений, примирение ценностей свободы и государственности;

- внедрение в массовое сознание и закрепление в нём адекватного понимания свободы как

неизбежно предполагающего внутренние, интериоризованные личностью ограничения;

- внедрение в массовое сознание правильного понимания других либеральных идей, вытеснение ими псевдолиберальных идеологем.

На этом пути возможно возрождение в России истинного либерализма как идеологии и как массовой психологии, использование заложенных в нём позитивных импульсов на благо развития нашего общества, придания обрётённой нами свободе подлинно цивилизованного характера. Радикальный псевдолиберализм в силу его крайне разрушительного влияния на наше общество, возможно, следует приравнять, в том числе и юридически, к одному из видов экстремизма.

Представляется, что одной из главных арен идеологической борьбы в нашей стране в ближайшие годы станет противостояние либерализма истинного и псевдолиберализма, в котором должны принять активное участие не только идеологи и политики, но и учёные, в том числе психологи, стремящиеся к повышению социальной релевантности своей науки [25, 26].

Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект 14-18-03271.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Либерализм в России. М.: ИФРАН, 1996.
2. *Кортунов С.В.* Национальная идентичность: постижение смысла. М.: Аспект Пресс, 2009.
3. *Богданов А.А.* Либералы и социалисты. Женева: РСДРП, 1904.
4. БСЭ. Изд. 1. Т. 36. М.: Советская энциклопедия, 1938.
5. *Fischer G.* Russian liberalism. Cambridge: Harvard University Press, 1958.
6. *Branciard M.* Les liberalismes d’hier a aujourd’hui. Lyon: Chronique sociale, 1987.
7. *Freedon M.* The new liberalism: An ideology of social reform. Oxford: Clarendon Press, 1978.
8. *Чаликова В.А.* Предисловие к книге “Социально-философские аспекты современного либерализма”. М.: ИНИОН, 1986.
9. *Burdeau G.* Le liberalism. Paris: Editions du Seuil, 1979.
10. *Kolm S.-Ch.* Le liberalism modern. Analyse d’une raison economique. Paris: Presses universitaires de France, 1984.
11. *Нэмо Ф.* Либерализм // 50/50. Опыт словаря нового мышления. М.: Прогресс-Пайо, 1989.
12. *Юревич А.В.* Методологический либерализм в психологии // Вопросы психологии. 2001. № 5.
13. *Цинко А.С.* Размышления о природе и причинах краха постсоветского либерализма // Вестник аналитиков. 2004. № 3 (17).

14. *Кудрявцев И.А.* Нравственная сфера сознания ограничено вменяемых правонарушителей. Часть II // Психологический журнал. 2007. № 3.
15. Российский статистический ежегодник. 2012. М.: Росстат, 2012.
16. TransMonEE 2012 Database 2012. UNIC EF Regional Office for CEE/CIS, 2012. <http://www.transmonee.org/#>
17. Transparency International Corruption Perceptions Index 2012. <http://www.transparency.org/cpi2012/results>
18. *Field D.* Kavelin and Russian liberalism // The Slavic Review. 1973. V. 32. № 1.
19. *Вебер М.* Избранные произведения. М.: Прогресс, 1990.
20. *Юревич А.В., Цапенко И.П.* Ещё раз об оценке мирового вклада российской науки // Наука. Инновации. Образование. Вып. 13. М.: Языки славянской литературы, 2013.
21. *Новикова Л., Сиземская И.* Идеиные истоки русского либерализма // Общественные науки и современность. 1993. № 3.
22. *Сталин И.В.* Речь на XIX съезде партии // *Сталин И.В.* Сочинения. Т. 16. М.: Госполитиздат, 1952.
23. *Гайдар Е.Т.* Гибель империи. Уроки для современной России. М.: Российская политическая энциклопедия, 2006.
24. Political psychology. Hermann M. (ed.) San Francisco: Jossey-Bass, 1986.
25. *Юревич А.В.* Социальная релевантность и социальная ниша психологии // Психологический журнал. 2006. № 4.
26. *Журавлёв А.Л., Ушаков Д.В., Юревич А.В.* Перспективы психологии в решении задач российского общества. Часть III. На пути к технологиям согласования социальных институтов и менталитета // Психологический журнал. 2013. № 6.

DOI: 10.7868/S0869587315020322

## ТЭК КАК ДВИГАТЕЛЬ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

В начале октября 2014 г. на заседании Президиума РАН выступил академик **А.Н. Дмитриевский** с научным сообщением “Ресурсно-инновационная стратегия развития экономики России”, в основу которого была положена статья, опубликованная в “Вестнике РАН” (2014. № 10). Сообщение вызвало оживлённую дискуссию, изложение которой, думается, будет интересным для наших читателей.

Открывая обсуждение, заместитель министра энергетики РФ **А.Б. Яновский** подчеркнул, что Министерство энергетики всегда стремилось выстраивать отношения с Российской академией наук, особенно при подготовке Энергетической стратегии на период до 2035 г. и других основополагающих документов. И всё же задача разработки эффективных механизмов взаимодействия, как и создания в стране среды, которая была бы восприимчива к инновациям, до сих пор не решена.

Несколько лет назад большие надежды возлагались на технологические платформы, которые в Западной Европе оказались эффективным инструментом внедрения инноваций. Однако попытка перенести этот опыт на нашу почву успехом не увенчалась, во всяком случае, применительно к угольной отрасли, констатировал **А.Б. Яновский**. По его мнению, нужно использовать громадный потенциал Академии наук, который опирается на фундаментальные исследования и использование которого – единственный способ перейти на качественно новый уровень во всех отраслях. Это касается и нефтегазовой отрасли, и добычи и переработки угля, и электроэнергетики.

Генеральный директор Института энергетической стратегии **В.В. Бушуев** напомнил, что завершается очередной этап разработки Энергетической стратегии на период до 2035 г. Это не отраслевой документ топливно-энергетического комплекса, это попытка определить место ТЭК в общей программе социально-экономического и технологического развития страны. Если до 2009 г. ТЭК играл роль донора российской экономики за счёт высоких цен на энергоносители и за счёт роста спроса на них, то затем мы оказались в качественно но-

вой ситуации, и стало понятно, что на одном топливно-энергетическом комплексе долго не протянешь. Появились “горячие головы”, которые заявляли о необходимости слезть с “нефтяной иглы”, стали противопоставлять нефтегазовый сектор другим отраслям. **В.В. Бушуев** с сожалением отметил нашу склонность жить по принципу “или–или”, по принципу взаимоисключающих альтернатив, вместо того чтобы использовать взаимодополняющие возможности. Надо не слезать с “нефтяной иглы”, сказал он, а выстраивать скелет новой экономики, включая ТЭК.

В стратегии развития страны, которая сегодня разрабатывается, закладываются некоторые принципиально новые подходы к пониманию роли ТЭК в хозяйстве страны. Прежде всего в соответствии со стратегией в предстоящий период темпы роста поставок энергоносителей на внутренний рынок будут в 1.5 раза выше, чем темпы роста экспорта. Это значит, что ставится задача перехода от экспортно-сырьевой ориентации на ресурсно-инновационное развитие, развитие внутреннего рынка, что предполагает разработку способов освоения новых видов энергетических ресурсов и технологий их использования, а также создание соответствующей инфраструктуры. Скажем, строительство газопровода “Сила Сибири” – это не только экспорт газа в Китай, не только энергообеспечение Дальневосточного региона, но и создание на российском Востоке 25–30 тыс. новых рабочих мест в рамках лишь одного инфраструктурного проекта, а таких проектов в Энергетической стратегии предусмотрено около 10. Подобный подход потребует от отечественной промышленности использования новых технологий и выпуска новых видов продукции. Если сегодня как минимум 30% оборудования импортируется, то к 2035 г. ставится задача сократить объём заимствованных технологий до 5%.

В период подготовки Энергетической стратегии, сообщил **В.В. Бушуев**, был проведён анализ 3.5 тыс. новых технологий, имеющих отношение к энергетическому сектору. Около 700 из них были признаны экономически обоснованными, они проверены на базе лучших отечественных компаний и могут тиражироваться. Однако компании

не торопятся их внедрять в силу больших затрат на переоборудование и переподготовку кадров. Именно поэтому столь важно развивать при крупных компаниях инновационные центры, в которых осваиваются новые технологии.

Выступавший привлёк внимание к вопросу о тех технологиях, экономический эффект которых невозможно измерить в рублях, но которые обеспечивают иное качество жизни и труда, удобство людей и тем самым способствуют повышению производительности. Однако к таким технологиям представители реального сектора интереса не проявляют, поскольку они не сулят немедленной выгоды.

В качестве одного из новых направлений ресурсно-инновационного развития в энергетике В.В. Бушуев выделил глубокую электрификацию многих процессов на производстве и в быту, включая импульсные методы обработки металлов, электротранспорт, электрообогрев и т.д. В результате произойдёт резкое повышение спроса на электроэнергию, предполагается, что к 2025 г. её потребление увеличится в 1.5 раза, в то время как спрос на энергоносители — на 25–30%. Это будет качественный переход к экономике, ориентированной на человека.

В.В. Бушуев обратил внимание на то обстоятельство, что сейчас появилось два-три десятка новых технологий, которые способны перевернуть весь энергетический сектор. Эти технологии нуждаются в теоретическом осмыслении, причём взятые в совокупности, а не по отдельности. Задача Академии наук — выработать общее представление о том, какие направления в энергетике окажут существенное влияние на становление нового технологического уклада, что пока не сделано. Кроме того, назрела необходимость формирования единого банка технологий, который сейчас складывается в ведомственных рамках — отдельно по заказам предприятий, по заказам министерств, отдельно в РАН. Следует объединить усилия, чтобы банк новых технологий стал отправной точкой для определения перспектив дальнейшего развития.

Поддержав основные положения доклада академика А.Н. Дмитриевского, президент Союза нефтепромышленников России **Г.И. Шмаль** с сожалением констатировал, что эти идеи в большинстве своём не находят необходимой поддержки и применения. Проблема состоит в отсутствии механизма внедрения новых идей. В своё время этими вопросами занимался Госкомитет по науке и технике, который осуществлял примерно 200 целевых программ, и сейчас ощущается потребность в некоем органе по внедрению новых технологий.

Наша нефтегазовая отрасль, заметил **Г.И. Шмаль**, держится на трёх “китах” — это запасы, технологии и финансы. Что касается запасов, то многие чиновники сейчас дезинформируют руководство страны о действительном состоянии дел, появились виртуальные запасы, для нахождения которых не нужно организовывать геологические партии, заниматься бурением. В реальности запасы на новых месторождениях не превышают 17–18%, искусственно завышен коэффициент нефтеизвлечения. С этой точки зрения большой ошибкой была ликвидация Министерства геологии РФ, считает **Г.И. Шмаль**.

Конечно, ресурсы у нас действительно велики, если иметь в виду Восточную Сибирь, шельф. Но чтобы ресурсы превратились в запасы, нужно проводить бурение. В советское время в год бурили примерно 7.5 млн. метров разведочных скважин, а сейчас — меньше миллиона. Вопрос запасов очень важен, и нужно информировать руководство страны о реальном положении дел.

Научное сопровождение необходимо на всех стадиях — от полевых изысканий до технологических решений, подчеркнул **Г.И. Шмаль**. Сейчас возник некий понятийный вакуум, который нужно преодолеть. Например, что такое трудноизвлекаемые запасы (а это 80% российской добычи), что такое сланцевая нефть или сланцевый газ, что такое увеличение нефтеотдачи? Эти термины широко используются, но единого их понимания нет. А значит, нужен какой-то документ — стандарт или методические указания, в котором давались бы чёткие определения, чтобы специалисты могли говорить на одном языке. Научное сопровождение явилось важной составляющей успеха создания Западно-Сибирского комплекса нефтяных месторождений, которое по сложности технических и технологических решений, по накалу человеческих страстей можно сравнить разве что с реализацией программы освоения космоса. Здесь очень значительным был вклад Сибирского отделения РАН, Академии наук в целом. И сейчас, по мнению **Г.И. Шмаля**, следует более активно привлекать фундаментальную науку к решению актуальных проблем нефтегазовой отрасли.

О трудностях инновационных предприятий, занимающихся внедрением новых технологий непосредственно в практику нефтедобычи, говорил **Е.Н. Александров**. Складывается впечатление, что в крупных добывающих компаниях нет хозяина, который бы рачительно использовал доставшееся ему имущество: производство не развивается, работают на том, что досталось, не стремятся обновлять оборудование и т.д. А ведь сейчас есть технологии, которые позволяют реанимировать, казалось бы, исчерпанные месторождения,

но у нас они не востребованы. В то же время в России много заброшенных месторождений, которые могут быть восстановлены, причём в них содержится запасов нефти больше, чем во всех эксплуатируемых в настоящее время.

Академик **Д.М. Климов** обратил внимание на то, что до сих пор наиболее распространённым методом добычи нефти и газа остаётся гидроразрыв, в то время как в Институте проблем механики РАН, например, предложен более эффективный и менее затратный метод георыхления, уже испытанный в реальных условиях. Однако, несмотря на то, что внедрение этого метода не требует больших капиталовложений, нефтяные компании не торопятся его применять, и взаимодействовать с ними оказывается очень непросто.

Д.М. Климов также очертил круг задач, которые предполагают проведение комплексных исследований с участием не только учёных, но также геологов и добывающих компаний, иначе результаты останутся теорией, далёкой от практической деятельности. В частности, это касается экологически безопасных методов добычи сланцевого газа и глубокого бурения, необходимость которого сейчас, при выходе на шельф, ни у кого не вызывает сомнений.

По словам академика **Ю.Г. Леонова**, в советское время строго соблюдался принцип: прирост разведанных запасов должен быть пропорционален объёмам добычи нефти, и запасы постоянно пополнялись. Сейчас ситуация совершенно иная, о практике планирования на будущее забыли, и истощение нефтяных ресурсов идёт довольно быстрыми темпами. Более-менее ясно, есть соответствующие расчёты, что в ближайшие десятилетия с добычей нефти может наступить катастрофа.

Есть три крупных потенциальных источника пополнения запасов: сланцевая нефть, нефть Арктического региона и нефть на больших глубинах. Запасы сланцевой нефти у нас значительные, причём в хорошо освоенных районах, в том числе в Западной Сибири. Однако общеизвестно, что добыча сланцевой нефти экологически опасна, ведёт к загрязнению природных вод, так что этот источник вряд ли можно считать перспективным, заявил Ю.Г. Леонов.

Второй источник, о котором много говорят в последние 10–15 лет, — нефть Арктики. Нефти там действительно много, но её разведка и добыча чрезвычайно дороги и связаны с огромными сложностями. Например, давно разведанное Штокмановское месторождение никак не могут запустить в эксплуатацию. Кроме того, арктическая нефть — это прежде всего нефть прибрежных акваторий, а значит, её добыча связана с экологическими рис-

ками, что показала трагедия в Мексиканском заливе. Но Мексиканский залив — территория с прекрасным климатом, однако и там утечку не могли остановить очень долго. Если подобная авария произойдёт в Арктической зоне, это может стать настоящей природной катастрофой.

Разведка и эксплуатация глубинных месторождений (на глубине 6–8 км) также требуют значительных капиталовложений, геологических исследований, создания новых установок для бурения скважин, новых материалов, которые позволяли бы проникать в глубь земли. Сейчас поддержан проект бурения глубокой скважины, соответствующий документ подписали президенты В.В. Путин и Н.А. Назарбаев. Но проблема нефти глубокого залегания не ограничивается бурением. Нужен, как уже было сказано, комплекс разнообразных исследований, в том числе геологических, а также по разработке необходимых материалов и механизмов. И эти исследования должны проводиться в Академии наук. Академик Ю.Г. Леонов совместно с академиком Д.М. Климовым выступал с предложением организовать программу Президиума РАН, в которой участвовали бы институты Отделения наук о Земле и институты Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления, а возможно, и другие отделения. Рассчитывать на то, что деньги даст правительство или какие-либо министерства, особенно не приходится.

Если Академия наук предпримет какие-то шаги по организации комплекса исследований, о которых идёт речь, то её поддержат другие ведомства и компании, считает Ю.Г. Леонов, и работу можно будет вести широким фронтом. Следует отвлекаться от деталей, от коммерческих интересов корпораций, от той вязкой оболочки, в которой тонут все начинания, чтобы предложить для страны хорошую стратегию резкого увеличения запасов нефти.

Идея комплексных исследований в рассматриваемой области неоднократно выдвигалась на Международном каспийском форуме, в котором принимают участие представители всех прикаспийских государств. Инициатива Казахстана, воплотившаяся в подписанном двумя президентами проекте “Евразия”, имеет своим источником предложения, сформулированные Российской академией наук, что особо подчеркнул Ю.Г. Леонов. И академия не должна упустить шанс включиться в реализацию проекта, но для этого необходимо сформировать собственную обоснованную программу с тем объёмом финансирования, который ей под силу.

Итоги обсуждения подвёл президент РАН академик **В.Е. Форгов**. Дискуссия показала, отметил

он, что даже такие важнейшие для нашей страны отрасли, как нефтяная и газовая, оказываются невосприимчивыми к инновациям, и это очень серьёзный тормоз для модернизации экономики страны. Если проанализировать ситуацию с внедрением новых технических решений, становится очевидным, что какой-то универсальной модели, пригодной для всех стран и народов, не существует. В Америке построена одна система, в Китае — другая, в Германии — третья, во Франции — четвёртая. Поиск ключа, который открыл бы все двери и сделал российскую экономику инновационно активной, — очень большая проблема. Попытки, которые предпринимались в последнее время, в том числе в “Сколково” и “Роснано”, эту проблему не решают. Нужно искать варианты, которые заработают.

Что касается непосредственно обсуждаемой темы, то в академии была составлена карта скважин и месторождений, к которым крупные компании потеряли интерес, считая их выработанными. Используя предложенные институтами РАН

технологии, удалось вновь запустить одно из таких месторождений. Но как только оно заработало, академию отстранили от участия в его эксплуатации, нашлись бюрократические препоны. А вот в КНР контрольный пакет акций одной из высокотехнологичных компаний отдали в распоряжение Академии наук Китая, соответственно, часть доходов идёт на развитие технологий, на поддержку учёных, социальной сферы науки. Какая-то подобная схема может быть построена и у нас, считает В.Е. Фортов.

Закрывая заседание, В.Е. Фортов поблагодарил всех участников обсуждения, подчеркнув, что подготовленные академиком А.Н. Дмитриевским материалы должны быть в срочном порядке представлены руководству страны.

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

DOI: 10.7868/S0869587315020048

## ХИРШ И РАН

В майском номере “Вестника РАН” за 2014 г. я прочёл два примечательных письма в редакцию — А.Л. Бучаченко [1, с. 461] и Н.В. Чудовой [2, с. 462] о наукометрии вообще и об индексе Хирша в частности. Поделюсь некоторыми своими соображениями в связи с этими публикациями.

Как и все остальные наукометрические показатели, индекс Хирша (“Хирш” = число статей (ЧС), процитированных не менее чем ЧС раз) оценивает не “качество” учёного, а востребованность его работ сегодняшней и вчерашней (не завтрашней!) наукой. Он даёт только *возможность*, не более, догадываться о том, как данный учёный повлияет на науку в будущем.

Ценность такой догадки становится тем более неопределённой, что “Хирш” с возрастом учёного только растёт, а его творческий потенциал, начиная с какого-то момента, — увывает...

“Хирш” оценивает, естественно, лишь “открытые” работы (известна фраза: “каков Хирш Королёва?”) и пользуются им, скорее, применительно к естественным наукам, чем гуманитарным (хотя: “Хирш К. Маркса” = 148 [3, 4]).

А.Л. Бучаченко приводит яркие примеры того, как почтенные учёные-современники игнорировали работы Эйнштейна и других гениев. Отсюда следует, что предпочитаемые Н.В. Чудовой экспертные оценки современников не лучше “Хирша” (кстати, сегодня “Хирш Эйнштейна” = 103 [5], хотя рекорд — “Хирш” = 246 — у В. Виллетта, современного эпидемиолога [6], а у не признанного современниками и погибшего в 20 лет математического гения Э. Галуа “антирекорд” — “Хирш” = 2 [7]).

Как и все остальные наукометрические показатели, взятые в отдельности (индекс цитирования, индекс максимального цитирования одной работы данного автора и т.д.; см. [8]), “Хирш” — одномерная оценка. Она хорошо коррелирует с индексом цитирования, а вот корреляция с максимальным цитированием одной работы много хуже, что говорит (и здесь я полностью солидарен с авторами статей) о необходимости многомерных оценок.

Всем известно, как выглядит стандартная научная похвала (или самопохвала), в том числе в разделе “Юбилей” “Вестника РАН”: “ИМЯРЕК — автор... научных публикаций, в том числе — ... монографий”. В этом смысле “Хирш” будет ценным дополнением к числу публикаций, — ведь он сообщает не столько о том, сколько ИМЯРЕКом написано, но, скорее, о том, сколько из этого было уже востребовано научным сообществом.

При этом надо понимать, что “малый Хирш” не свидетельствует о “непризнанности” учёного, но “высокий Хирш” всегда свидетельствует о его широком мировом признании.

“Хирш” обычно применяется для оценки отдельных учёных, но его можно применять и для оценки научных сообществ, в частности Российской академии наук. Критерий, предложенный для Французской академии наук известным французским учёным российско происхождения А. Абрагамом, членом многих академий, таков: “*Невозможно* составить из *не-академиков* научное общество в объёме академии, которое превышало бы её по качеству” [9]. Однако, глядя на индексы цитирования ведущих российских учёных [8, 10], сразу видишь, что члены РАН *не* преобладают среди наших учёных с максимальным индексом Хирша или с максимальным индексом цитирования (в том числе не преобладают они и среди тех учёных, кто постоянно работает в России).

Лидерство, ожидаемое от РАН, действительно требует привлечения в неё учёных, пользующихся широким мировым признанием. Привлечь в члены РАН нужно и наших соотечественников, работающих за рубежом, — академия будет неполна, если в неё не войдут наши нобелевские лауреаты или наши учёные (а такие есть), имеющие “Хирш” на уровне Эйнштейна!

*А.В. ФИНКЕЛЬШТЕЙН,  
член-корреспондент РАН,  
Институт белка РАН  
afinkel@vega.protres.ru*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бучаченко А.Л. Почему Хирш плох? // Вестник РАН. 2014. № 5.
2. Чудова Н.В. Помериться “Хиршами”, или о новом цивилизационном вызове // Вестник РАН. 2014. № 5.
3. <http://scholar.google.com/citations?user=I6dIhHQAАAAJ&hl=en>
4. <http://www.nature.com/news/who-is-the-best-scientist-of-them-all-1.14108>
5. <http://scholar.google.com/citations?user=qc6CJYAAАAAJ>
6. [http://www.tisreports.com/products/19-Top\\_scientists\\_in\\_the\\_world\\_the\\_Via\\_academy\\_compilation.aspx](http://www.tisreports.com/products/19-Top_scientists_in_the_world_the_Via_academy_compilation.aspx)
7. [http://en.wikipedia.org/wiki/Scholar\\_Indices\\_and\\_Impact](http://en.wikipedia.org/wiki/Scholar_Indices_and_Impact)
8. Индексы цитирования работ российских учёных <http://www.expertcorps.ru/science/whoswho>
9. Абрагам А. Время вспять, или Физик, физик, где ты был. Глава V. М.: Наука, 1991.
10. Google scholar citation. <http://scholar.google.ru/intl/en/scholar/citations.html>

DOI: 10.7868/S0869587315020115

## У. Лагерквист. Периодическая таблица и упущенная Нобелевская премия.

Под ред. Э. Норрбю\*. Научные редакторы русского издания:  
В.Х. Хавинсон (Россия), М. Тендлер (Швеция). Пер. с англ. Е.О. Казей.  
СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2014. 144 с.; илл.

Автор книги обратился к обсуждению того, что он считает огромной несправедливостью, совершённой в своё время по отношению к Д.И. Менделееву: отказу в присуждении ему Нобелевской премии в области химии в 1905, а затем в 1906 г. Погрузившись в архивные материалы Шведской королевской академии наук, касающиеся номинаций на премию, Лагерквист выясняет, в чём состояли критерии её присуждения, а также показывает, насколько эмоциональные, а часто и предвзятые аргументы в пользу или против кандидатов приводились противоположными сторонами. По его мнению, «такова уж природа Нобелевской премии, что всегда будут достойные кандидаты на её получение, которые так и не получают ожидаемого признания» (с. 123). Одним из таких кандидатов и был Менделеев.

Прежде чем перейти непосредственно к книге, мы считаем уместным привести высказывание академика С.И. Вавилова, который в докладе 10 февраля 1934 г. по случаю 100-летнего юбилея Д.И. Менделеева следующим образом охарактеризовал масштабы его творчества: «Гений Д.И. Менделеева некоторыми чертами своими родственен Леонарду, Лейбницу, Ломоносову и Гёте... Статьи по химии и физике переплетаются в странной броуновской пляске с вопросами технологии, горного и нефтяного дела, материалами по спиритизму, метеорологии, экономическими исследованиями и заметками о живописи... Этот универсализм не выродился в дилетантство, удивительным образом он сочетался с обстоятельностью, практичностью и обязательной оригинальностью» (vii, ix — краткое предисловие к русскому изданию).

Книга У. Лагерквиста посвящена, во-первых, позиции Нобелевского комитета в вопросе о присуждении премии Д.И. Менделееву и, во-вторых, истории атомистического учения, её завершаю-

щей главы — открытия Периодического закона. Лагерквист был членом Шведской королевской академии наук и членом Нобелевского комитета по химии, имел доступ ко всем протоколам заседания комитета 1905 г. и решающего заседания 27 октября 1906 г., когда кандидатура Д.И. Менделеева не получила поддержки. Автора в равной степени волнуют достоинство и честь Нобелевского комитета, а также допущенная несправедливость в отношении создателя Периодической таблицы химических элементов. Изложение материала специалистом в области истории химии временами напоминает протокол следователя. Возникает ощущение едва ли не детективного романа.

Настоящая публикация Лагерквиста (1926–2010) является последней в его литературной биографии. Вполне возможно, что он воспринимал этот труд как своего рода нравственный долг перед историей. Автор не скрывает горечи по поводу решения комитета, подчёркивая, что то был «не самый славный день в истории академии, можно даже назвать её нравственным падением» (с. 121).

Сто лет спустя научная общественность внесла коррективы в это решение, имя Д.И. Менделеева появилось в Периодической таблице — элемент под номером 101. Лагерквист стремится обрисовать картину глазами современников, членов тогдашнего Нобелевского комитета, а также заново осмыслить ход развития атомистической гипотезы, её завершающего звена — Периодической таблицы химических элементов.

Книга открывается обращением к философской концепции атомов времён античности, к именам Демокрита, Эпикура и Лукреция. Далее следует краткое описание жизни и научных достижений учёных-атомистов, заложивших основу современной химии. Упомянуты Дж. Бруно, Р. Бойль и великие химики XVIII–XIX столетий Дж. Дальтон, Ж. Гей-Люссак, А.Л. Лавуазье, Я. Берцеллиус, А. Авогадро. Этот период истории был подытожен знаменательным съездом в Карлсруэ в 1860 г. и эпохальным докладом

\* Норрбю Эрлинге — в прошлом генеральный секретарь Шведской королевской академии наук, член Нобелевского комитета и председатель Нобелевской ассамблеи, в настоящее время — лорд-камергер Королевского двора Швеции и хранитель архива Нобелевского комитета.

С. Каннищаро в последний день его работы. Д.И. Менделеев и Ю.Л. Мейер были участниками съезда, мысль о связи атомных весов с химическими свойствами элементов уже начала овладевать их сознанием. Автор книги останавливается на важнейших этапах жизни Д.И. Менделеева и Ю.Л. Мейера, обращает внимание на их идею создания новых пособий по химии, натолкнувших на систематизацию материала, что предшествовало гипотезе о периодическом изменении свойств химических элементов.

Лагерквист отмечает, что многие коллеги в России в своё время критиковали Д.И. Менделеева за склонность к умозрительным заключениям. В этой связи он напоминает, что доклад “Соотношение свойств и атомных весов элементов” был произнесён от имени учёного на заседании химиков в марте 1869 г., так как Дмитрий Иванович был занят инспекционной поездкой, касающейся сыроварения, в сельских областях. Не упущены моменты взаимного влияния идей Д.И. Менделеева и Ю.Л. Мейера, равно как и их взаимоотношений, в текст включён параграф “Соперничество в борьбе за признание”. Главная роль в великом открытии безоговорочно отдана Д.И. Менделееву: “Он проявил больше научной мысли и воображения, чем Мейер, и больше смелости в своих заключениях и прогнозах” (с. 48). Последняя фраза основана в том числе и на детальном анализе истории открытия элементов скандия, галлия и германия.

Лагерквист подчёркивает широту интересов Д.И. Менделеева и упоминает, в частности, об исследованиях по разреженным газам и гипотезу о существовании мирового эфира. Здесь необходимо добавить, что Дмитрий Иванович был достаточно самокритичен в отношении этих своих первоначальных воззрений и работ, о чём с полной откровенностью высказался в 1902 г. в брошюре “Попытка химического понимания мирового эфира” (1905) и в комментариях к этой работе. “Должно говорить не об невесомом эфире, а только о невозможности его взвесить”, и далее: “Уже с 70-х годов у меня назойливо засел вопрос: что же такое эфир в химическом смысле? Он тесно связан с периодической системой элементов... но только нынче я решаюсь говорить об этом” (с. 8). Тема эфира волновала Д.И. Менделеева в течение всей его творческой жизни и во многом влияла на изменение тематики исследований. Разумеется, эфир физиков XIX в. — это далеко не тот эфир, о котором пишут в XX в.

И всё же нельзя не поразиться отдельным мыслям в упомянутой брошюре, например: “Эфиру не только можно, но и должно приписывать свою температуру, и она, очевидно, не может быть равной температуре абсолютного нуля” (с. 30).

Невольно припоминается реликтовое излучение и нынешняя его температура 2.7 К. Д.И. Мен-

делеева волнуют и космические проявления мирового эфира. Об этих “увлечениях” Лагерквист пишет с нескрываемым чувством досады, имея в виду возникшие отсюда “трудности” Нобелевского комитета. Тем не менее мысль о “Gedanken Materie” — материи, лишённой химических взаимодействий, но обладающей силой притяжения, — кажется созвучной воззрениям XXI в. в плане натурфилософских построений. Не перешагнул ли Д.И. Менделеев в данном вопросе через столетие?

В разделе книги “Неожиданная поддержка Периодического закона” приводится история открытия инертных атомов. Нобелевская премия по химии в 1904 г. была присуждена Уильяму Рамзаю с формулировкой “в знак признания вклада в открытие инертных газообразных элементов в воздухе и определения их места в Периодической системе элементов”. Эта формулировка носила двойственный характер: с одной стороны, в ней содержится признание Периодического закона, с другой — звучит своего рода упрёк. Автор Периодической таблицы не предвидел появления в ней нулевого периода, что и было использовано в дальнейшем некоторыми членами Нобелевского комитета как некий аргумент “против”. Многие современники придерживались прямо противоположной точки зрения. Таблица натолкнула на поиски новых элементов. Напомним, что Рамзай первоначально открыл аргон, затем — гелий и уже потом предположил, что между ними (таблица Д.И. Менделеева!) существует ещё один инертный атом — это открытый позднее неон. Затем последовало открытие (вновь Периодическая таблица) криптона и ксенона. Заметим, что открытие инертных атомов было встречено самим Д.И. Менделеевым с величайшим энтузиазмом, в том числе как путь познания свойств мирового эфира. Лагерквист отмечает, что многие современники Д.И. Менделеева и Ю.Л. Мейера не очень-то ясно понимали значимость Периодического закона, лишь сложившаяся позднее модель строения атомов по Э. Резерфорду и новый взгляд на движение электрона по Н. Бору (Нобелевские премии соответственно 1908 и 1913 гг.) утвердили атомистическое учение.

Нить изложения в книге возвращается далее к основной теме: решение Нобелевского комитета. Автор описывает историю создания Шведской королевской академии наук, существенный её вклад в развитие естествознания, вспоминает имена таких видных её представителей, как К. Линней, Й. Берцелиус, С. Аррениус, Я.Г. Вант-Гофф и другие.

Представляет интерес дискуссия членов Нобелевского комитета в 1906 г., когда в составе номинантов оказались Д.И. Менделеев и Анри Муассан. Об этом рассказывается в разделе “Электрическая печь, или Периодический закон элементов”.

Чаша весов склонялась первоначально в пользу Муассана. Подробное описание дискуссии сопровождается репликой: “Члены комитета достаточно часто выражали несогласие друг с другом”, и это приводило “к жарким дебатам” (с. xiii). Мнение Лагерквиста сводится к тому, что в глазах членов комитета теоретические и философские взгляды Д.И. Менделеева были слишком неординарными. Об этом свидетельствует заключительная фраза раздела: “...Волна тысячелетий истории химии захлестнула Дмитрия Ивановича, и он пал жертвой воспоминаний о таких исследователях, как Парацельс, а также алхимики с их необузданной фантазией о магических снадобьях и философском камне” (с. 123). Что касается Муассана, то, как практик, он представлялся более надёжной фигурой. Примечательно всё же, что один из влиятельных членов комитета Петер Класон охарактеризовал будущего лауреата следующими словами: “Анри Муассан принадлежит к такому разряду современных химиков, которые больше известны своими экспериментальными и практическими талантами, чем способностью выдвигать оригинальные и плодотворные научные идеи” (с. 120). Стоит сказать, что другие заслуги Д.И. Менделеева в области фундаментальной химии в ходе дискуссии не обсуждались.

Естественные науки первоначально во многом довольствовались качественной картиной мира, которая затем сменялась всё более точным количественным его описанием. Так произошло и в теории атома, его свойства объяснила лишь квантовая механика. Создателями основного метода расчёта свойств многоэлектронных систем были физики Хартри и Фок, их метод применительно к теории молекул был дополнен Рутаном, в теоретической химии возник новый раздел — квантовая химия. Описание вновь синтезируемых соединений обычно сопровождается расчётом их основных свойств. Напрашивается вопрос: какова же была позиция Нобелевского комитета в оценке этой заключительной главы в многовековой истории атомистики, в оценке метода Хартри–Фока? Снова молчание!

Прошло сто лет, таблица Д.И. Менделеева пополняется новыми элементами, синтез которых осуществляется путём столкновения ядер с доста-

точно большими зарядами. Относительно недавно были получены сверхтяжёлые ядра с зарядами  $Z = 112$  и  $Z = 114$  — это элементы коперниций (Cn) и флеровий (Fl). Для идентификации новых элементов требуется описание их соединений, а это крайне сложно ввиду нестабильности ядер со столь большими зарядами. Из множества возможных соединений выбирают наиболее перспективные путём предварительного расчёта их электронного строения. Методика же расчёта, по крайней мере на первых её этапах, основывается на теории Хартри–Фока.

По мнению Лагерквиста, лишь смерть не позволила Д.И. Менделееву в 1907 г. вновь номинироваться на Нобелевскую премию. Здесь уместно вспомнить слова нобелевского лауреата Виталия Лазаревича Гинзбурга, что в России надо прожить очень долгую жизнь, чтобы можно было рассчитывать на официальное признание, хотя оно уже состоялось в научных кругах.

Заметим, что вынесенная на обложку и титульный лист иллюстрация марки была напечатана в России в 2009 г. к 175-летию со дня рождения Д.И. Менделеева и 140-летию со времени опубликования его Периодической таблицы химических элементов.

Книга профессора У. Лагерквиста, хотя и с большим опозданием, является своеобразным покаянием в совершённом промахе. Особенно значимо, что говорят об этом публично не только лауреаты Нобелевской премии по химии, профессионалы, члены Шведской королевской академии наук, но и сами члены Нобелевского комитета. Это можно считать ещё одним свидетельством международного признания огромной роли российской науки в развитии науки мировой.

*А.Д. НОЗДРАЧЁВ,*  
*академик,*  
a.d.nozdrachev@mail.ru

*А.В. ТУЛУБ,*  
*профессор,*  
tulub@hk7099.Spb.edu

*Санкт-Петербургский государственный университет*

ОФИЦИАЛЬНЫЙ  
ОТДЕЛ

ПРЕЗИДИУМ РАН РЕШИЛ

(октябрь 2014 г.)

• Изложить последний абзац распоряжения Президиума РАН от 12 сентября 2014 г. “О распределении обязанностей между вице-президентами РАН и главным учёным секретарём Президиума РАН” в части, касающейся вице-президента РАН академика **Л.М. Зелёного**, в следующей редакции: “руководит деятельностью РАН в области международного сотрудничества; курирует работу Управления внешних связей РАН”.

• Согласиться с возможным продолжением трудовых отношений со следующими руководителями научных организаций, подведомственных ФАНО России, до утверждения кандидатур на должность руководителя научной организации в соответствии с требованиями Федерального закона от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ: кандидат биологических наук **Н.Л. Адаев** — Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН; член-корреспондент РАН **В.А. Антипов** — Краснодарский научно-исследовательский ветеринарный институт РАСХН; академик **Ю.М. Арский** — Всероссийский институт научной и технической информации РАН; академик **М.А. Грачёв** — Лимнологический институт СО РАН; член-корреспондент РАН **Г.Р. Иваницкий** — Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН; доктор технических наук **П.М. Иванов** — Институт информатики и проблем регионального управления Кабардино-Балкарского научного центра РАН; академик **В.А. Козлов** — Научно-исследовательский институт клинической иммунологии СО РАМН; член-корреспондент РАН **Л.И. Колесникова** — Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека СО РАМН; академик **В.И. Коненков** — Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии СО РАМН; академик **В.М. Котляков** — Институт географии РАН; академик **М.В. Курленя** — Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН; член-корреспондент РАН **Б.В. Левин** — Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН; академик **Н.А. Макаров** — Институт археологии РАН; член-корреспондент РАН **И.И. Мохов** — Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН; член-корреспондент РАН **Л.А. Наумов** — Институт проблем морских технологий ДВО РАН; академик **В.Я. Панченко** — Институт проблем лазерных и информационных технологий РАН; доктор физико-математических

наук **А.К. Рыбин** — Научная станция РАН в г. Бишкеке; академик **И.Б. Ушаков** — Институт медико-биологических проблем РАН; доктор ветеринарных наук **В.Г. Черных** — Научно-исследовательский институт ветеринарии Восточной Сибири РАСХН; академик **А.О. Чубарьян** — Институт всеобщей истории РАН; доктор исторических наук **А.Б. Юнусова** — Институт этнологических исследований им. Р.Г. Кузеева Уфимского научного центра РАН.

• Согласиться со следующими кандидатурами на должность руководителей научных организаций, подведомственных ФАНО России, в соответствии с требованиями Федерального закона от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ и постановлением Правительства РФ от 5 июня 2014 г. № 521: академик **Л.А. Бокерия**, доктор медицинских наук **И.Н. Ступаков** — Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева; академик **А.А. Потапов**, доктор медицинских наук **Д.Ю. Усачёв** — Научно-исследовательский институт нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко; доктор экономических наук **К.Ю. Борисов**, доктор физико-математических наук **С.Л. Печерский**, доктор биологических наук **Г.Л. Сафарова** — Санкт-Петербургский экономико-математический институт РАН; кандидат педагогических наук **Т.Н. Мельникова** — Сибирская научная сельскохозяйственная библиотека РАСХН; доктор экономических наук **Е.Л. Логинов**, доктор экономических наук **А.С. Тулупов**, член-корреспондент РАН **В.А. Цветков** — Институт проблем рынка РАН; кандидат экономических наук **В.Б. Белов**, доктор экономических наук **О.В. Буторина**, доктор политических наук **А.А. Громыко** — Институт Европы РАН; доктор медицинских наук **Е.Р. Бойко**, член-корреспондент РАН **И.М. Рощевская**, доктор биологических наук **С.Н. Харин** — Институт физиологии Коми научного центра УрО РАН; доктор технических наук **Н.Е. Каленов**, кандидат педагогических наук **Ю.В. Мохначева** — Библиотека по естественным наукам РАН; кандидат биологических наук **Е.Н. Кузеванова**, кандидат географических наук **В.А. Фиалков** — Байкальский музей Иркутского научного центра СО РАН; доктор технических наук **Ю.Г. Паршиков**, доктор технических наук **А.В. Саморядов** — Межведомственный центр аналитических исследований в области физики,

химии и биологии при Президиуме РАН; кандидат геолого-минералогических наук **П.М. Вализер**, кандидат биологических наук **В.П. Снитыко**, кандидат биологических наук **О.Е. Чащина** — Ильменский государственный заповедник им. В.И. Ленина УрО РАН.

- Утвердить академика **В.А. Садовниченко** главным редактором журнала “Дифференциальные уравнения” РАН с 14 октября 2014 г. сроком на пять лет.

- Изложить абзацы 2, 3, 4, 6 приложения к постановлению Президиума РАН от 18 марта 2014 г. “Об утверждении описания золотой медали имени Я.Б. Зельдовича, присуждаемой Российской академией наук” в следующей редакции:

абзац 2 — На лицевой стороне медали — барельефный портрет Я.Б. Зельдовича (в полупро-

филь и изображение его руки); в нижней части (под портретом) выпуклая надпись “Зельдович Я.Б.”. На краю лицевой стороны медали — выпуклый ободок шириной до 1 мм;

абзац 3 — Портрет, надпись и ободок — матовые на зеркальном фоне;

абзац 4 — По верхнему краю оборотной стороны медали выпуклая надпись “Российская академия наук”;

абзац 5 — Под надписью посередине — скрещенные лавровые ветви, под ними — выпуклая надпись “За выдающиеся работы в области физики и астрофизики”. Нижняя половина центральной части (матовая) — свободное место для фамилии и инициалов лауреата и года присуждения медали.

## ЮБИЛЕИ

### АКАДЕМИКУ В.Н. БОЛЬШАКОВУ — 80 ЛЕТ

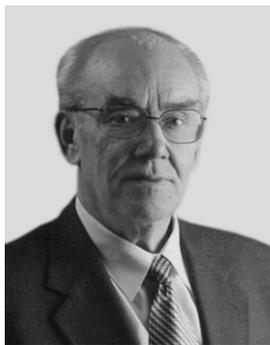


Владимир Николаевич БОЛЬШАКОВ — крупный учёный-эколог, автор более 600 научных публикаций, в том числе 50 монографий и нескольких учебников для вузов. Им внесён значительный вклад в решение фундаментальных проблем популяционной и эволюционной экологии, в развитие теории внутривидового формообразования и экологической адаптации. Под его руководством выполнены исследования различных форм внутривидовой изменчивости, структуры популяций животных, её динамики и устойчивости в условиях влияния различных антропогенных факторов. Будучи учеником и последователем академика С.С. Шварца, учёный развил его теорию о различном характере приспособлений видов, направленных на поддержание энергетического баланса со средой.

В.Н. Большаков многие годы работал директором Института экологии растений и животных УрО РАН, был председателем Российского комитета по программе ЮНЕСКО “Человек и биосфера” при Президиуме РАН, членом Совета при Президенте РФ по науке, технологиям и образованию; в настоящее время он заведующий кафедрой экологии Уральского государственного университета, член бюро Отделения биологических наук РАН, председатель Объединённого совета по биологическим наукам УрО РАН и Териологического общества России, член Комиссии по делам ЮНЕСКО РФ, главный редактор журнала “Экология”. Среди его учеников 10 докторов и 43 кандидата наук.

В.Н. Большаков — лауреат Государственной премии СССР, премии Правительства РФ в области науки и образования, Демидовской премии, премий им. А.П. Карпинского, им. А.Н. Северцова, им. И.И. Шмальгаузена РАН, награждён орденами “За заслуги перед Отечеством” III и IV степени, Трудового Красного Знамени, золотой медалью им. В.Н. Сукачёва РАН.

## АКАДЕМИКУ Ю.Н. БУБНОВУ – 80 ЛЕТ



Юрий Николаевич БУБНОВ – крупный учёный в области элементоорганической химии, автор более 400 научных публикаций, в том числе 2 монографий и 9 сборников. Им выполнены фундаментальные и прикладные исследования в области химии борорганических соединений и их применения в органическом синтезе, разработаны способы их применения в органическом синтезе. Создана единая система методов, позволяющая из доступного сырья синтезировать практически любые типы борных соединений и разнообразные органические вещества на их основе, многие из которых трудно или невозможно получить другими методами. Открыты аллилборирование соединений с кратными связями, аллилборацетиленовая конденсация, восстановительное диалкилирование ароматических азотных гетероциклов – три фундаментальные реакции, обеспечившие принципиально новую стратегию конструирования разнообразных непредельных, циклических, гетероциклических и каркасных органических структур из простейших непредельных производных бора.

Важные результаты получены при изучении трансформаций высоконапряжённых углеводородов под действием органоборанов. Создан высокоэффективный метод введения изопренового фрагмента в органические молекулы, реализованы его хиральные варианты. Открыт перекисный эффект в химии бора. Разработан метод контр-

термодинамической изомеризации олефинов. Создана научная классификация реакций алкид- и аллилборанов. Найдены новые пути конструирования би- и трициклических систем с третичным атомом азота. Синтезирован ряд алкалоидов и их аналогов.

Под руководством Юрия Николаевича созданы уникальные борсодержащие вещества с выраженным психотропным и антивирусным действием; создан и успешно применён препарат, обладающий профилактическим и лечебным действием против гриппа домашней птицы; разработан полимерный материал для нужд ортопедии и стоматологии; получен ряд природных веществ – феромоны насекомых-вредителей сельскохозяйственных культур и леса, ГАБОБ – нейромодулятор центральной нервной системы млекопитающих, а также мускарин, цефалотоксин, эрнандульцин и др.

Ю.Н. Бубнов многие годы работал директором Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН; в настоящее время он советник РАН, главный научный сотрудник ИНЭОС РАН, заведующий лабораторией Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, член Научного совета РАН по органической химии, ряда учёных и диссертационных советов, международных оргкомитетов конференций по органической химии и химии соединений бора, член редколлегии журнала “Успехи химии”. Среди его учеников 2 доктора и 30 кандидатов наук.

Ю.Н. Бубнов – лауреат премии им. А.Н. Несмеянова РАН, награждён орденами Почёта и Дружбы.

## АКАДЕМИКУ В.А. ГЕЛОВАНИ – 70 ЛЕТ



Виктор Арчилович ГЕЛОВАНИ – крупный учёный в области прикладной математики, вычислительной техники и программирования, автор и соавтор более 150 научных публикаций, в том числе 4 монографий. Основные направления его работ связаны с созданием человеко-машинных моделирующих систем, моделей

сложных технических и социально-экономических объектов, экспертных систем, с разработкой специального математического обеспечения процесса моделирования. Им разработаны теорети-

ческие основы и прикладные методы исследования сложных, не полностью структурированных объектов (концепция системного моделирования). Результаты исследований легли в основу разработки ряда проблемно-ориентированных систем моделирования для решения народно-хозяйственных и оборонных задач.

Большой цикл работ учёного посвящён изучению проблем стабильности в мире, в частности, проблеме ядерного разоружения; разработаны модели оценки состояний стабильности, паритета, превосходства и их динамики.

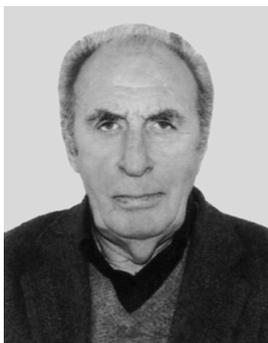
Под руководством Виктора Арчиловича создаются мощные высокоэффективные источники лазерного когерентного излучения; получены опытные образцы одномодовых и многомодовых

диодных лазеров, которые по совокупности основных характеристик превосходят разработки западных компаний.

В.А. Геловани с 1975 г. работает в Институте системного анализа РАН; в разные периоды был членом Научного совета РАН по математическому моделированию, Комитета по системному анализу РАН, Совета директоров Международного фонда развития интеллектуальных ресурсов, исполкома Международной ассоциации исследовательских центров по управлению и рациональному использованию природных ресурсов, Экспертного совета Комитета по Государственным

премиям России в области науки и техники при Президенте РФ, был генеральным директором отделения в СССР Международной научной неправительственной организации “Всемирная лаборатория”. В настоящее время он заведующий лабораторией математических методов системного моделирования и отделом “Методы системного моделирования” Института системного анализа РАН, председатель Экспертного совета РФФИ по инфокоммуникационным технологиям и вычислительным системам. Среди его учеников более 10 докторов и 30 кандидатов наук.

#### АКАДЕМИКУ И.В. ГРЕХОВУ – 80 ЛЕТ



Игорь Всеволодович ГРЕХОВ – крупный учёный в области физики полупроводниковых приборов, силовой электроники и импульсной техники, автор более 600 научных публикаций. В 1960–1975 гг. он был одним из ведущих членов коллектива, создавшего в СССР новую отрасль промышленности – силовое

полупроводниковое приборостроение, что позволило радикально повысить энергоэффективность во всех отраслях народного хозяйства страны.

Результатом проведённого учёным цикла исследований физических процессов, происходящих в электронно-дырочной плазме в полупроводниках при больших значениях плотности тока и напряжённости электрического поля, стало создание новых принципов коммутации больших мощностей полупроводниковыми приборами, позволивших резко, на порядки величины увеличить предельную импульсную мощность полупроводниковых приборов и создать новое научное направление – силовую полупроводниковую импульсную электронику. Разработанные принципиально новые импульсные полупроводнико-

вые приборы и генераторы мощных импульсов в диапазоне длительностей от сотен наносекунд до десятков пикосекунд широко используются во многих развитых странах мира в системах питания мощных лазеров и ускорителей, в сверхширокополосной радиолокации (в том числе подземной), сверхдальней связи и многих импульсных промышленных технологиях. Например, в России на основе этих приборов создаётся система для генерации импульсов тока с амплитудой более 100 мегаампер для лазерной установки мегаджоульного класса.

Под руководством Игоря Всеволодовича ведётся работа по созданию в России новой элементной базы силовой кремниевой микроэлектроники для преобразовательной и импульсной техники, а также приборов на основе карбида кремния для этих направлений.

И.В. Грехов – руководитель Отделения твердотельной электроники Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН. Среди его учеников 9 докторов и более 20 кандидатов наук.

И.В. Грехов – лауреат Государственных премий СССР и РФ, Ленинской премии, премии Правительства РФ, премии им. А.Ф. Иоффе Правительства Санкт-Петербурга, награждён многими орденами.

## АКАДЕМИКУ Ф.А. ЛЕТНИКОВУ – 80 ЛЕТ



**Феликс Артемьевич ЛЕТНИКОВ** – выдающийся учёный в области наук о Земле – геологии, геохимии, петрологии и теории рудообразования, автор более 300 научных публикаций, в том числе 20 монографий. Им выполнены фундаментальные исследования литосферы, флюидного режима эндогенных

процессов; заложены концептуальные основы новых научных направлений – синергетика геологических систем и синергетика среды обитания человека; разработан и внедрён системный экологический мониторинг как компонент стратегической безопасности. Он основатель научной школы “Эндогенные флюидные фанерозойские системы континентальной литосферы Центральной Азии”.

В области экспериментальной и физико-химической петрологии учёным экспериментально доказан механизм переноса “потока” воды через гранитный расплав при наличии градиента флюидального давления. Впервые экспериментально изучены изобарические термоградиентные системы с различным флюидным режимом; показано распределение рудных, петрогенных и флюидных компонентов по Р-Т зонам. Предложен принципиально новый механизм флюидной деструкции гранитогнейсовой земной коры. Рассмотрен механизм образования нефтегазоносных впадин. Предсказано и экспериментально под-

тверждено метастабильное состояние воды и водных растворов после нагрева в автоклавах до 400°С и 3 кбар (активированная вода).

Феликс Артемьевич занимается изучением таких глобальных проблем, как экологическая безопасность планеты, экономика, состояние отечественной геологии, сырьевая безопасность страны и др. Когда началось строительство трубопровода Восточная Сибирь – Тихий океан, он возглавлял общественное движение против прокладки трубы вблизи Байкала.

Ф.А. Летников с 1953 по 1965 г. участвовал в поисках и разведке месторождений золота, в изучении и подсчёте запасов редких и рассеянных элементов в рудах месторождений Джезказган, Коунрад, Ачисай, Миргалимсай, Текели, Джанет, Кара-Оба, Акчатау, принимал участие в подземном картировании уранового месторождения Аккан-Бурулук; прошёл путь от коллектора до руководителя работ по оценке перспектив танталосодержащих гранитоидов Северного Казахстана. В 1965–2006 гг. был основателем и заведующим лабораторией петрологии, геохимии и рудогенеза Института земной коры СО РАН и в дальнейшем – заместителем директора по науке, был членом РФФИ и Экспертной комиссии РФ по присуждению грантов молодым учёным и ведущим научным школам в области наук о Земле. В настоящее время он главный научный сотрудник Института земной коры СО РАН. Среди его учеников 6 докторов и 29 кандидатов наук.

Ф.А. Летников – лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, награждён орденом Почёта.

## АКАДЕМИКУ Ф.М. МИТЕНКОВУ – 90 ЛЕТ



**Фёдор Михайлович МИТЕНКОВ** – выдающийся учёный-физик, конструктор, специалист в области корабельной ядерной энергетики и атомного энергетического машиностроения, автор более 320 научных публикаций, в том числе 10 монографий. Он внёс значительный вклад в создание ядерных реакторов гражданского и военного назначения, уникального оборудования для атомной промышленности и энергетики, теоретически обосновал проекты построения диффузионных машин для получения

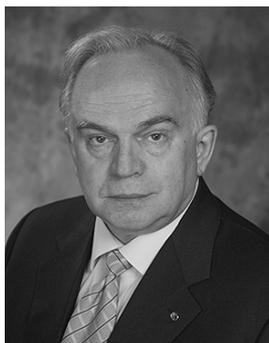
обогащённого урана. Под его руководством созданы паропроизводящие установки для атомных ледоколов “Арктика”, “Сибирь”, “Россия”, “Советский Союз”, “Таймыр”, “Вайгач”, “Ямал”, лихтеровоза “Севморпуть”, атомных подводных лодок и надводных кораблей ВМФ; реакторы на быстрых нейтронах БН-350 и БН-600; ядерные реакторы для атомных станций; разработаны проекты реакторных установок для малой атомной энергетики.

Ф.М. Митенков около 30 лет работал директором и генеральным конструктором ФГУП “Опытное конструкторское бюро машиностроения им. И.И. Африкантова”, был президентом Российского ядерного общества; в настоящее время советник директора по научным вопросам

и председатель диссертационного совета ОАО “ОКБМ Африкантов”, профессор физико-технического факультета Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, почётный член Европейского ядерного общества, председатель Международного комитета по присуждению премии “Глобальная энергия”. Среди его учеников около 20 докторов и более 50 кандидатов наук.

Ф.М. Митенков – заслуженный деятель науки и техники РФ, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, Государственных премий СССР и РФ, международной премии “Глобальная энергия”, награждён орденами Трудового Красного Знамени, Ленина, Октябрьской революции, “За заслуги перед Отечеством” IV степени; почётный гражданин Нижнего Новгорода.

#### АКАДЕМИКУ В.А. ЧЕРЕШНЕВУ – 70 ЛЕТ



Валерий Александрович ЧЕРЕШНЕВ – крупный учёный-иммунолог, специалист в области экологической радиационной иммунологии, иммунофизиологии и иммунопатофизиологии, лидер научной школы, видный организатор науки, автор более 600 научных публикаций, в том числе 35 монографий и 14 учебников для вузов. Им в рамках разраба-

тываемой теории адаптации иммунной системы к экстремальным факторам представлен целый спектр оригинальных научных концепций и фундаментальных теоретических положений, на основе которых в практическую медицину внедрён ряд инновационных технологий. Сформулировано принципиально новое обоснование системного воспаления как типового патологического процесса и его клинического выражения – синдрома системной воспалительной реакции. Развита концепция системного подхода в экологической иммунологии. Установлены основные закономерности нарушений иммунного гомеостаза при воздействии на организм человека различных дистрессорных факторов. Предложена иммунопатофизиологическая теория патогенеза ряда соматических болезней млекопитающих, возникновение которых связано с нарушениями эволюционно сформированной взаимозависимой цепи “макроорганизм–бактерии–вирусы”. Разработана концепция о компенсации функционально подавленных при беременности реакций адаптивного иммунитета через активацию материнских механизмов врождённого иммунитета. Изучены свойства альфа-фетопротеина, установлена ранее неизвестная способность этого белка подавлять индуцированную патологическим процессом пролиферацию разного типа клеток, инициировать их включение в процессы апоптоза.

В.А. Черешнев работал директором Института экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, был вице-президентом РАН, председателем УрО РАН, председателем Совета по биологическим

наукам ВАК, членом РФФИ, Координационного совета по приоритетному направлению “Технология живых систем” Министерства науки и технологий РФ, возглавлял коллектив учёных по созданию Экологической доктрины России. В настоящее время он директор Института иммунологии и физиологии УрО РАН, заведующий кафедрой микробиологии и иммунологии Пермского государственного исследовательского университета, кафедрой иммунохимии Уральского федерального университета им. первого президента России Б.Н. Ельцина, кафедрой иммунологии Пермской государственной медицинской академии им. академика Е.А. Вагнера, член Президиума РАН, президент Российского научного общества иммунологов, член Консультативного научного совета Фонда развития Центра разработки и коммерциализации новых технологий в Сколково, правительственной Комиссии по высоким технологиям и инновациям, центрального правления Нанотехнологического общества России, почётный доктор Института экспериментальной медицины РАМН, Российской военно-медицинской академии и Санкт-Петербургского гуманитарного университета профсоюзов, депутат Государственной думы ФС РФ V и VI созывов, председатель Комитета Госдумы по науке и наукоёмким технологиям, главный редактор журналов “Вестник УрО РАН. Наука. Общество. Человек”, “Вестник Уральской медицинской академической науки” и “Российского иммунологического журнала”, член редколлегии многих журналов. Среди его учеников 44 доктора и 27 кандидатов наук.

В.А. Черешнев – лауреат двух премий Правительства РФ (в области науки и в области образования), премий им. И.И. Мечникова РАН, им. В.В. Парина РАМН, им. В.В. Парина и им. С.С. Шварца УрО РАН, премии Российской академии образования УрО РАН, награждён орденами “За заслуги перед Отечеством” III и IV степени, Дружбы, золотой медалью им. С.В. Вонсовского УрО РАН, имеет Благодарность Президента РФ, Президента РАН и Совета Федерации РФ, Почётную грамоту Правительства РФ; почётный гражданин Пермской области.

## ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН В.А. КРЮКОВУ – 60 ЛЕТ



Валерий Анатольевич КРЮКОВ – известный учёный-экономист, специалист в области ресурсной экономики, автор более 450 научных публикаций, в том числе 32 монографий. Им разработаны экономические проблемы функционирования и развития минерально-сырьевого сектора в современной экономике; выявлены основные социально-экономические проблемы развития сырьевых территорий. Учёный соединяет эволюционный подход к исследованию и освоению минерально-сырьевых ресурсов с анализом направлений изменения институциональной структуры минерально-сырьевого сектора, а также с изучением динамики развития экономики сырьевых территорий. На развитие экономики и социальной сферы сырьевых территорий в значительной мере влияют изменения систем недропользования (ресурсных режимов).

явлены основные проблемы развития сырьевых территорий. Учёный соединяет эволюционный подход к исследованию и освоению минерально-сырьевых ресурсов с анализом направлений изменения институциональной структуры минерально-сырьевого сектора, а также с изучением динамики развития экономики сырьевых территорий. На развитие экономики и социальной сферы сырьевых территорий в значительной мере влияют изменения систем недропользования (ресурсных режимов).

В.А. Крюковым проанализированы институциональные условия формирования доходов рентного характера.

В.А. Крюков – заместитель директора по науке Института экономики и организации промышленного производства СО РАН и руководитель Центра ресурсной экономики этого института, научный руководитель первой в России магистерской программы в области управления природными ресурсами, член экспертных советов профильных комитетов по недропользованию и природным ресурсам Государственной думы, по проблемам Арктики Совета Федерации ФС РФ, член Союза нефтепромышленников РФ, Комитета по энергетике Торгово-промышленной палаты РФ, главный редактор «Всероссийского экономического журнала “ЭКО”». Среди его учеников 1 доктор и 10 кандидатов наук.

В.А. Крюков удостоен звания Кавалера Золотого Почётного знака “Достояние Сибири”, отмечен почётными грамотами и благодарностями руководства СО РАН и Администрации г. Новосибирска и области.

## ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН А.В. СТЕПАНОВУ – 70 ЛЕТ



Александр Владимирович СТЕПАНОВ – известный учёный в области радиоастрономии, физики Солнца, астрофизики, лидер научной школы “Многоволновые астрофизические исследования”, автор 190 научных публикаций, в том числе 2 монографий. Учёным выполнен ряд пионерских исследований в области физики Солнца и звёзд. Им впервые показана фундаментальная роль конусных неустойчивостей в динамике и излучении энергичных частиц в корональных магнитных арках (пробкотронах) – основных структурных образованиях активных областей Солнца и вспыхивающих звёзд; в мировую астрофизику введено понятие “электронный циклотронный мазер”. Внесён значительный вклад в развитие теории Альфвена–Карлqvиста, основанной на аналогии вспышки с электрической цепью.

Работы учёного по колебаниям плазменных структур (магнитных арок, протуберанцев) заложили основу нового, интенсивно развивающегося направления в астрофизике – корональной

сейсмологии, изучающей волновые и колебательные процессы в коронах звёзд. Созданы методы диагностики широкого класса астрофизических объектов – от корон Солнца и красных карликов до магнитосфер нейтронных звёзд.

В настоящее время Александр Владимирович работает над выяснением загадочной природы терегерцевого излучения солнечных вспышек и над механизмами высокочастотных пульсаций магнитаров.

А.В. Степанов – директор Главной (Пулковской) астрономической обсерватории РАН, заместитель председателя Научного совета РАН по физике солнечно-земных связей, научный координатор исследований в области радиоастрономии между Российской академией наук и Академией Финляндии, член Международного астрономического союза, исполкома программы ООН “Международный гелиофизический год – ИНУ”, координатор от России программы ООН “Международная инициатива по космической погоде ISWI”. Среди его учеников 1 доктор и 4 кандидата наук.

А.В. Степанов – лауреат премии им. А.А. Белопольского РАН, награждён медалью ордена “За заслуги перед Отечеством” II степени.

## НАГРАДЫ И ПРЕМИИ

## ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ В.А. ЭНГЕЛЬГАРДТА 2014 ГОДА – Е.Д. СВЕРДЛОВУ



Президиум РАН присудил золотую медаль им. В.А. Энгельгардта 2014 г. академику Евгению Давидовичу Свердлову за цикл работ “Структурный, функциональный и эволюционный анализ геномов про- и эукариот, включая человека: разработка методических основ и путей использования результатов в медицине”.

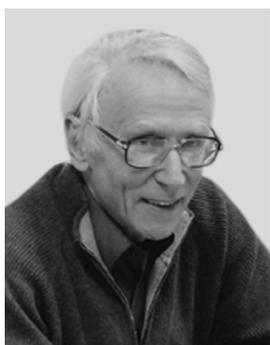
Удостоенный золотой медали цикл работ ведёт своё начало от двух статей, опубликованных Е.Д. Свердловым с коллегами в 1972 и 1973 гг. в журнале “FEBS Letters”, в которых высказывался и экспериментально обосновывался новый принцип определения первичной структуры ДНК. Впоследствии он был использован Максамом и Гильбертом для определения первичной структуры ДНК, что положило начало эпохе выявления структур геномов.

Е.Д. Свердлов разработал получившие широкое распространение методы сравнения полных геномов и транскриптов. Методы широкомасштабного сравнительного анализа геномов человека и животных, а также их микробных патогенов имеют важное значение для понимания гене-

тических основ разнообразных патологий и принципов эволюционной и популяционной генетики. Наибольшее признание получила технология, известная и широко используемая в мире как супрессивная вычитаящая гибридизация, которая позволяет выявлять различия между продуктами экспрессии геномов в различных тканях, в том числе опухолевых и здоровых.

В последние годы Е.Д. Свердлов уделяет большое внимание проблемам создания средств нового поколения для терапии рака. С этой целью изучаются способы определения мишеней для терапевтического воздействия на опухоли. Проводились сравнительные исследования процессов эмбрионального развития и опухолеобразования у человека. Результатом теоретических и экспериментальных разработок, направленных на создание универсальных и недорогих в производстве противораковых генно-терапевтических препаратов, явилась серия лекарственных средств, основанных на сочетании ингибирования репликации ДНК с помощью образующихся в клетках рака диффундирующих токсинов и индукции иммунного ответа на опухолевые антигены. В отношении одного из таких препаратов “АнтионкоРАН-М” заканчиваются доклинические испытания, в которых препарат демонстрирует высокую противораковую активность и низкую токсичность.

## ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ Н.Н. БОГОЛЮБОВА 2014 ГОДА – А.А. СЛАВНОВУ



Президиум РАН присудил золотую медаль им. Н.Н. Боголюбова 2014 г. академику Андрею Алексеевичу Славнову за выдающиеся результаты в области математики, теоретической физики и механики.

А.А. Славнову принадлежат основополагающие работы по построению перенормированной квантовой теории неабелевых калибровочных полей, лежащей в основе современной Стандартной модели

элементарных частиц. Его работы получили широкое международное признание и вошли в современные учебники по квантовой теории.

Обнаруженное А.А. Славновым принципиальное отличие перенормировки неабелевых калибровочных полей от случая электродинамики, рассмотренного в работах Н.Н. Боголюбова, сыграло решающую роль в открытии явления асимптотической свободы, а обобщение работ А.А. Славнова на случай спонтанного нарушения симметрии привело к математически корректной схеме описания механизма генерации масс Хиггса элементарных частиц.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ С.Л. РУБИНШТЕЙНА 2014 ГОДА –  
Э.А. ГОЛУБЕВОЙ, И.А. ДЖИДАРЬЯН И В.М. РУСАЛОВУ



Президиум РАН присудил премию им. С.Л. Рубинштейна 2014 г. доктору психологических наук Эре Александровне Голубевой (Учреждение Российской академии образования “Психологический институт”), кандидату философских наук Инне Аршавировне Джидарьян и доктору психологических наук Владимиру Михайловичу Русалову (Институт психологии РАН) за серию научных работ по единой тематике “Гуманистический подход к психологическому исследованию личности”.

В удостоенных премии работах впервые интегрированы активность, саморегуляция и направленность личности как составляющие способностей в их соотношении с другими важнейшими психологическими образованиями – темпераментом, характером и мотивацией как ресурсом познавательной деятельности и потенциалом высших духовных потребностей и чувств человека. Дается методологическое и теоретическое обоснование этой концепции и эмпирическое до-

казательство многоуровневого характера базовых природных психофизиологических свойств человека как функционально-динамических ресурсов и способностей к его самореализации в противоречивой социальной реальности.

В целом цикл научных работ по единой психологической тематике “Гуманистический подход к психологическому исследованию личности”, выполненный Э.А. Голубевой, И.А. Джидарьян и В.М. Русаловым, в силу своей фундаментальности и новизны является важным этапом в развитии психологической науки и общественной практики, развивающим традиции отечественной психологии. Многие результаты указанного цикла успешно внедрены в практику организации различных видов профессиональной деятельности, а также преподавания в университетах, педагогических, медицинских и других вузах, в системе повышения профессиональной квалификации психологов, социальных работников, педагогов и специалистов-гуманитариев.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ А.П. ВИНОГРАДОВА 2014 ГОДА – В.В. ЕРМАКОВУ



Президиум РАН присудил премию им. А.П. Виноградова 2014 г. доктору биологических наук Вадиму Викторовичу Ермакову (Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН) за серию научных работ “Геохимическая экология – фундаментальная основа изучения генезиса и эволюции биогеохимических провинций и эндемий России”.

В удостоенных премии работах существенно развиты положения геохимической экологии организмов. Автором впервые установлена связь дефицита селена в растениях и организме животных с проявлением беломышечной болезни, что дало основание для широкой профилактики этого заболевания у сельскохозяйственных животных.

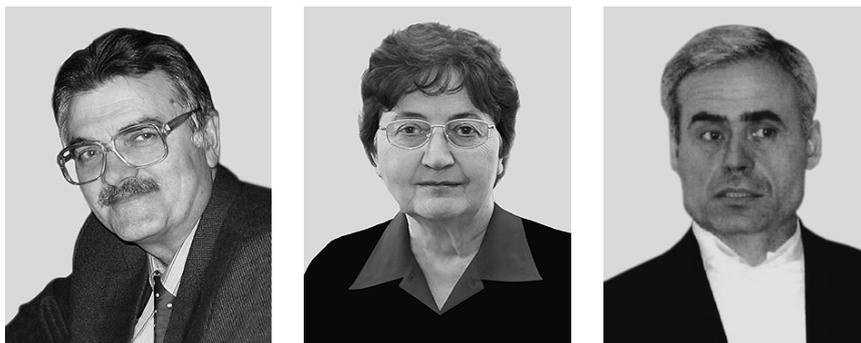
В.В. Ермаков разработал биогеохимические критерии оценки зон экологического бедствия и кризиса в рамках программы “Экологическая безопасность России” и предложил новую концепцию экологической оценки наземных экосистем. Им осуществлена классификация биогео-

химических провинций, разработаны новые методы биогеохимической индикации ответных реакций организмов на экстремальные геохимические факторы среды, акцентировано внимание на методологии изучения природно-техногенных таксонов биосферы, нормировании геохимических

факторов и индикации микроэлементозов – патологий растений, животных и человека.

Научные труды В.В. Ермакова широко известны мировой научной общественности, имеют весьма высокий индекс цитирования.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ Н.Д. ЗЕЛИНСКОГО 2014 ГОДА –  
С.Г. ЗЛОТИНУ, Н.Н. МАХОВОЙ И Л.М. КУСТОВУ



Президиум Российской академии наук присудил премию им. Н.Д. Зелинского 2014 г. доктору химических наук Сергею Григорьевичу Злотину, доктору химических наук Нине Николаевне Маховой и доктору химических наук Леониду Модестовичу Кустову (Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН) за цикл работ “Ионные жидкости – субстрат-специфичные рециклизуемые растворители и катализаторы для органического синтеза и получения перспективных материалов”.

Удостоенный премии цикл работ является систематическим исследованием селективных методов органического синтеза и получения перспективных материалов с использованием ионных жидкостей и родственных им каталитических систем. На большом числе объектов авторами изучено влияние ионных жидкостей на реакции органических соединений различных классов –

реакции изомеризации и метатезиса углеводов, являющихся основой крупнотоннажных химических процессов. Полученные результаты позволили применять ионные жидкости в качестве растворителей и катализаторов химических реакций. Плодотворным оказалось проведение в их среде различных химических реакций по принципу домино-процессов. Это новое направление химии и химической технологии дало возможность предложить ресурсосберегающие методы синтеза практически важных соединений с высоким выходом регио-, стерео- и энантиоселективностью. Перспективным является ряд инновационных проектов по созданию энергоёмких полинитросоединений, получаемых по менее опасным технологиям. Сольватационные свойства ионных жидкостей с успехом использованы для очистки нефти от серо- и азотсодержащих соединений и переработки целлюлозы.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ В.Л. КОМАРОВА 2014 ГОДА – О.П. КАМЕЛИНОЙ



Президиум РАН присудил премию им. В.Л. Комарова 2014 г. доктору биологических наук Ольге Петровне Камелиной (Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН) за монографии “Систематическая эмбриология цветковых растений. Двудольные” и “Систематическая эмбриология цветковых растений. Однодольные”.

Удостоенное премии монографическое издание О.П. Камелиной представляет собой энциклопедический справочник, который по количеству охарактеризованных семейств и числу привлечённых эмбриологических признаков в описаниях превосходит ранее изданные у нас и за рубежом сводки по эмбриологии цветковых растений. Об-

суждается значение эмбриологических признаков для филогенетической систематики цветковых растений, излагаются основные положения, рекомендуемые при проведении сравнительно-эмбриологического анализа различных таксонов, приводится список признаков, включаемых в анализ, их оценка. Даны описания и классификации эмбриональных структур, в том числе оригинальные. Эмбриологические характеристики 456 семейств 175 порядков двудольных и 135 семейств 57 порядков однодольных расположены в соответствии с филогенетической системой академика А.Л. Тахтаджяна. Для каждого порядка приведена библиография и краткое резюме.

Монографии О.П. Камелиной по систематической эмбриологии – итог многолетних изысканий автора, выдающийся вклад в биологическую науку.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ К.И. СКРЯБИНА 2014 ГОДА – О.Н. ПУГАЧЁВУ



Президиум РАН присудил премию им. К.И. Скрябина 2014 г. члену-корреспонденту РАН Олегу Николаевичу Пугачёву за “Каталог паразитов пресноводных рыб Северной Азии” в четырёх томах.

В удостоенной премии работе обобщены итоги многолетних исследований, основные результаты которых сводятся к следующему:

представлены подробные сведения о распространении около 800 видов паразитов (от простейших до моллюсков) от 111 видов пресноводных рыб Северной Азии от Урала до Чукотки и Камчатки, включая водоёмы Северного Казахстана, Монголии, Байкала и Забайкалья;

охарактеризованы ареалы видов в пределах Голарктики и в прилегающих зоогеографических выделах;

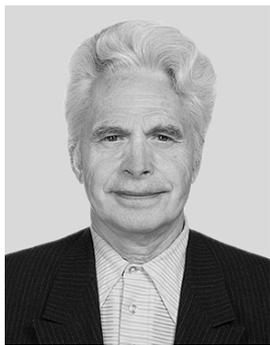
составлено 186 карт-схем с указанием мест обнаружения паразитов;

составлен каталог на основе фаунистических и библиографических банков данных, созданных автором при использовании современных компьютерных технологий;

приведены необходимые номенклатурные данные и сведения о биологии и жизненных циклах каждого вида, комментарии к систематическому положению таксонов и к отдельным находкам.

Работы О.Н. Пугачёва обогатили биологическую науку как в фундаментальном плане, так и в плане проведения прикладных исследований в области гельминтологии и паразитологии.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ А.Г. СТОЛЕТОВА 2014 ГОДА – М.Я. ЩЕЛЕВУ



Президиум РАН присудил премию им. А.Г. Столетова 2014 г. доктору физико-математических наук Михаилу Яковлевичу Щелеву (Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН) за серию работ “Пико-фемто-фотоэлектроника: инструментальная реализация базовых принципов высокоскоростной электронно-

оптической регистрации изображений быстропротекающих процессов в экспериментальной физике”.

Удостоенная премии серия работ подводит итоги исследований в новой области технической физики, связанной с формированием и пространственно-временным анализом фотоэлектронных изображений быстропротекающих процессов с пико-фемтосекундным временным раз-

решением. После открытия в 1887 г. Г. Герцем внешнего фотоэффекта первый в мире фотоэлемент был создан А.Г. Столетовым, и им была оценена инерционность фотоэффекта  $10^{-3}$  с. В экспериментальных работах М.Я. Щелева это значение было превзойдено и составило  $10^{-13}$  с.

Серия работ демонстрирует существенные достижения автора и возглавляемого им отдела фотоэлектроники Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН в разработке теоретической базы пико-фемтосекундной фотоэлектроники. На исследовательско-технологической цепочке института практически реализованы пико-фемтосекундные электронно-оптические приборы нового поколения и на их основе построены тиражируемые электронно-оптические камеры.

Благодаря уникальным параметрам созданной аппаратуры получены новые физические результаты в лазерной физике, физике полупроводников, в волоконной оптике.

---

Сдано в набор 18.12.2014	Подписано к печати 22.12.2014	Дата выхода в свет 23.02.2015	Формат $60 \times 88^{1/8}$
Офсетная печать	Усл. печ. л. 12.0	Усл. кр.-отт. 36.0 тыс.	Уч.-изд. л. 12.0
	Тираж 2858 экз.	Зак. 844	Бум. л. 6.0
		Цена свободная	

---

Свидетельство о регистрации № 0110150 от 04.02.93 г. в Министерстве печати и информации Российской Федерации  
Учредители: Российская академия наук, Президиум РАН

---

Издатель: Российская академия наук. Издательство “Наука”, 117997 Москва, Профсоюзная ул., 90  
Оригинал-макет подготовлен МАИК “Наука/Интерпериодика”  
Отпечатано в ППП «Типография “Наука”», 121099 Москва, Шубинский пер., 6