

# ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

*научный и общественно-политический журнал*

том 84 № 11 2014 Ноябрь

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

*Журнал издаётся под руководством  
Президиума РАН*

*Главный редактор*  
В.Е. Фортов

## Редакционная коллегия

Ж.И. Алфёров, А.Ф. Андреев, В.Н. Большаков, 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. Спирин, В.С. Стёпин,  
Л.Д. Фаддеев, Т.Я. Хабриева, Е.П. Челышев, А.О. Чубарьян,  
В.Л. Янин

*Заместитель главного редактора*  
Г.А. Заикина

*Заведующая редакцией*  
В.В. Володарская

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

Подписка на “Вестник РАН” по Москве  
через Интернет [WWW.GAZETY.ru](http://WWW.GAZETY.ru)

Москва  
Издательство “Наука”

# СОДЕРЖАНИЕ

---

Том 84, номер 11, 2014

---

## Наука и общество

*Г.В. Осипов, С.В. Рязанцев*

Демографическая политика в России: трансформация, результаты, перспективы 963

## С кафедры Президиума РАН

*А.И. Морозов, А.С. Сигов*

Принципы создания магнитной памяти нового поколения 973

*В.Е. Багно*

Рукопись писателя как историко-литературный, творческий и эстетический объект 980

Рукописи, которые нужно сохранить. *Обсуждение научного сообщения* 987

## Из рабочей тетради исследователя

*И.И. Новиков, О.В. Митрофанова*

О физической природе цунами 989

*И.В. Котенко, И.Б. Саенко*

Создание новых систем мониторинга и управления кибербезопасностью 993

## Обозрение

*В.Г. Горохов*

Технические науки: история и теория 1002

*С.Г. Бобков*

Импортозамещение элементной базы вычислительных систем 1010

## Точка зрения

*В.В. Мартыненко, С.В. Мартыненко*

Денежные переводы мигрантов в контексте глобального развития 1017

*М.В. Крылов*

Принцип системного соответствия в эволюционных процессах 1024

## Этюды об учёных

*К 125-летию со дня рождения П.А. Сорокина*

*В.В. Сапов*

Борец за идеалы истины, добра и справедливости 1030

*В.С. Соболев*

Неизвестные автографы Питирима Сорокина 1036

## Письма в редакцию

*А.С. Керженцев*

Искусственная замкнутая экосистема как экспериментальная база функциональной экологии 1039

## Размышления над новой книгой

*В.Ф. Петренко*

Команданте Хакобо и его “Нелинейное будущее” 1042

## В мире книг

Рецензируется: Е.Ю. Басаргина “Проекты академической реформы 1855–1917 гг.” 1048

## Официальный отдел

Юбилей. — Награды и премии 1050

## В конце номера

*Р.В. Дорохина*

Влияние духовных орденов на университетское образование 1055

---

# CONTENTS

---

**Vol. 84, No. 11, 2014**

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**

*G.V. Osipov, S.V. Ryazantsev*

Demographic Policy in Russia: Transformation, Results, Prospects 963

---

**On the Rostrum of the RAS Presidium**

*A.I. Morozov, A.S. Sigov*

The Principles of Creating the New Generation of Magnetic Memory 973

*V.E. Bagno*

The Manuscript of a Writer as a Historical, Literary, Artistic and Aesthetic Object 980

Manuscripts to be Saved. *Paper Discussion* 987

---

**From the Researcher's Notebook**

*I.I. Novikov, O.V. Mitrofanova*

On the Physical Nature of Tsunami 989

*I.V. Kotenko, I.B. Saenko*

The Establishment of the New Monitoring Systems and Management of Cybersecurity 993

---

**Review**

*V.G. Gorokhov*

Technical Sciences: History and Theory 1002

*S.G. Bobkov*

The Import Substitution of Computing Systems Element Base 1010

---

**Point of View**

*V.V. Martynenko, S.V. Martynenko*

Migrant Remittances in the Context of Global Development 1017

*M.V. Krylov*

The Principle of Systemic Compliance in Evolutionary Processes 1024

---

**Profiles**

*For the 125<sup>th</sup> Anniversary of the Birth of P.A. Sorokin*

*V.V. Sapov*

A Fighter for the Ideals of Truth, Goodness and Justice 1030

*V.S. Sobolev*

Pitirim Sorokin's Unknown Autographs 1036

---

**Letters to the Editor**

*A.S. Kerzhentsev*

Artificial Closed Ecosystem as an Experimental Base of Functional Ecology 1039

---

**Reflections on a New Book**

*V.F. Petrenko*

Comandante Jacobo and his "Non-Linear Future" 1042

---

**In the Book World**

Reviewed: E.Yu. Basargina "Projects of Academic Reform 1855–1917" 1048

---

**Official Section**

Anniversaries. Awards and Prizes 1050

---

**At the End of the Issue**

*R.V. Dorokhina*

The Influence of the Religious Orders on University Education 1055

---

---

НАУКА  
И ОБЩЕСТВО

---

DOI: 10.7868/S0869587314110127

Статья посвящена эволюции демографической политики в нашей стране на протяжении 1990–2010-х годов. Проанализировав ежегодные послания Президента России Федеральному Собранию, авторы выявили влияние этих посланий на изменение демографической ситуации. Предпринятые меры дали положительные результаты: сократилась смертность, выросла рождаемость, увеличилась численность населения. Однако в области демографического развития остаётся много нерешённых вопросов. Авторы выдвигают свои соображения относительно дальнейшего совершенствования демографической политики в России.

## ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В РОССИИ: ТРАНСФОРМАЦИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Г.В. Осипов, С.В. Рязанцев

Численность населения России начала сокращаться с 1993 г. И хотя в следующем году миграция компенсировала естественную убыль населения и наблюдался даже общий прирост примерно в 100 тыс. человек, с 1995 г. страна вступила в “чёрную” демографическую полосу. Естественная убыль населения достигла дна в 1999–2002 гг.: разница между умершими и родившимися составила около 1 млн. человек. Население сокращалось на 600–700 тыс. человек в год. А в 2003 г. был поставлен “рекорд”: убыль достигла почти 800 тыс. человек (табл. 1).

Несмотря на, казалось бы, очевидные негативные тенденции и последствия, демографическая проблематика на долгие годы выпала из поля зре-

ния высшего руководства России, законодательных и исполнительных органов власти. А научное и экспертное сообщество относительно оценки причин и последствий демографических процессов фактически раскололось. Часть отечественных экспертов-демографов склонялась к тому, что мы переходим к демографическим тенденциям, характерным для экономически развитых стран. Так, по мнению А.Г. Вишневого, «тенденции брачности и рождаемости в России свидетельствуют о конвергентном характере демографического развития на западе и на востоке Европы. Конвергентные тенденции проявляются в том, что в европейских странах СНГ всё более явно обозначается совокупность перемен, начавшихся ранее в Западной Европе и получивших в научной литературе название “второго демографического перехода”» [1, с. 60, 61]. В другой своей работе учёный утверждал: «Нет никаких оснований усматривать в этих процессах особенность только России, а тем более специфическую реакцию на проводившиеся реформы. Вероятно, существует связь между падением рождаемости в России в 1990-е гг. и проводившимися в это время экономическими и политическими реформами. Но эту связь едва ли следует упрощать, видя в переходе к очень низкой рождаемости доказательство “неправильности” реформ и, как следствие, экономического кризиса, деградации условий жизни и т.д. По существу, Россия и страны СНГ лишь повторяли тот путь, который многие страны Западной Европы проделали несколько раньше, почти с такой же скоростью в отсутствие каких бы то ни было потрясений и даже в периоды процветания» [2, с. 148].



ОСИПОВ Геннадий Васильевич — академик, директор Института социально-политических исследований РАН (ИСПИ РАН). РЯЗАНЦЕВ Сергей Васильевич — член-корреспондент РАН, руководитель Центра социальной демографии и экономической социологии ИСПИ РАН.  
riazan@mail.ru

**Таблица 1.** Динамика численности и компоненты изменения общей численности населения Российской Федерации в 1991–2013 гг., тыс. человек

Год	Численность населения на 1 января соответствующего года	Изменения за год			Численность на 31 декабря соответствующего года	Общий прирост за год, %
		Общий прирост	Естественный прирост	Миграционный прирост		
1990	147665.1	<b>608.6</b>	<b>333.6</b>	<b>275.0</b>	148273.7	<b>0.41</b>
1991	148273.7	<b>241.0</b>	<b>104.9</b>	<b>136.1</b>	148514.7	<b>0.16</b>
1992	148514.7	<b>47.0</b>	–219.2	<b>266.2</b>	148561.7	<b>0.03</b>
1993	148561.7	–205.8	–732.1	<b>526.3</b>	148355.9	–0.14
1994	148355.9	<b>104.0</b>	–874.0	<b>978.0</b>	148459.9	0.07
1995	148459.9	–168.3	–822.0	<b>653.7</b>	148291.6	–0.11
1996	148291.6	–263.0	–776.5	<b>513.5</b>	148028.6	–0.18
1997	148028.6	–226.5	–740.6	<b>514.1</b>	147802.1	–0.15
1998	147802.1	–262.7	–691.5	<b>428.8</b>	147539.4	–0.18
1999	147539.4	–649.3	–918.8	<b>269.5</b>	146890.1	–0.44
2000	146890.1	–586.5	–949.1	<b>362.6</b>	146303.6	–0.40
2001	146303.6	–654.3	–932.8	<b>278.5</b>	145649.3	–0.45
2002	145649.3	–685.7	–916.5	<b>230.8</b>	144963.6	–0.47
2003	144963.6	–795.4	–888.5	<b>93.1</b>	144168.2	–0.43
2004	144333.6	–532.6	–793.0	<b>260.4</b>	143801.0	–0.37
2005	143801.0	–564.4	–846.5	<b>282.1</b>	143236.6	–0.39
2006	143236.6	–373.9	–687.1	<b>313.2</b>	142862.7	–0.26
2007	142862.7	–115.2	–470.3	<b>355.1</b>	142747.5	–0.08
2008	142747.5	–10.3	–362.0	<b>351.7</b>	142737.2	–0.01
2009	142737.2	<b>96.3</b>	–248.9	<b>345.2</b>	<b>142833.5</b>	<b>0.07</b>
2010	<b>142833.5</b>	<b>31.9</b>	–239.6	<b>271.5</b>	<b>142865.4</b>	<b>0.02</b>
2011	<b>142865.4</b>	<b>191.0</b>	–129.1	<b>320.1</b>	<b>143056.4</b>	<b>0.13</b>
2012	<b>143056.4</b>	<b>290.7</b>	–4.3	<b>295.0</b>	<b>143347.1</b>	<b>0.20</b>
2013	<b>143347.1</b>	<b>320.0</b>	<b>24.0</b>	<b>296.0</b>	<b>143666.9</b>	<b>0.22</b>
2014	<b>143666.9</b>					

Источник: Данные Федеральной службы государственной статистики.

[http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/#).

Сторонники данной точки зрения, по сути дела, считают демографическую политику бесполезной. Тот же Вишневский в принципе не отрицал возможность проведения в стране мер семейной политики и государственной помощи семьям в трудное время перемен и реформ, но не связывал их с надеждами на рост рождаемости. “Сейчас не нужно обладать особой прозорливостью, чтобы понимать: население России вступило в период долговременного сокращения его численности и старения, и надо задуматься над тем, как страна будет жить в таких условиях” [2, с. 280]. Позиция С.В. Захарова более радикальна: «Любые дей-

ствия государства, идущие вразрез с тенденциями, определяющими современную трансформацию модели рождаемости и брачности, обречены на неуспех... Активность государства должна быть направлена на то, чтобы как можно меньшая доля населения в своей жизнедеятельности опиралась на “искусственные” подпорки в виде пособий и льгот... Российскому обществу нужно осознать, что не существует простых рецептов решения демографических проблем, а конвульсивные меры по немедленному повышению рождаемости по типу “антикризисных программ” обречены на провал» [3, с. 40, 44–45].

Фактически отрицая *возможность демографической политики повлиять на изменение демографической динамики в России*, приверженцы этой точки зрения выступают за признание неизбежности сложившегося типа воспроизводства населения и соответствующих ему трендов рождаемости, границы колебаний которых довольно малы. Кроме того, по их мнению, демографическая политика, особенно пронаталистская, связанная с воздействием на репродуктивные планы семей, неэтична и противоречит базовым правам человека, в частности, праву самостоятельно решать вопрос о числе и сроках рождения детей. В качестве основных рецептов компенсации потерь численности населения и формирования контингента трудовых ресурсов рекомендовалось сокращение смертности и привлечение иностранных мигрантов (“замещающая миграция”). Этой позиции придерживалось тогдашнее руководство страны. Никаких реальных действий в 1990-е годы и в первой половине 2000-х годов попросту не предпринималось. На фоне негативных социально-экономических изменений это приводило к тому, что демографические проблемы усугублялись: смертность росла, рождаемость сокращалась. В 1993 г. численность населения России снизилась более чем на 200 тыс. человек. Если бы не приток мигрантов (в основном из республик бывшего СССР), то этот показатель был бы в разы больше.

Однако данную точку зрения разделяли не все российские учёные. Всё чаще применительно к демографической ситуации в России в 1990-е годы использовался термин “депопуляция” (от фр. *dereupler* — обезлюдеть)<sup>1</sup>. В демографическом энциклопедическом словаре под депопуляцией понимается “уменьшение абсолютной численности какой-либо страны или территории либо суженное воспроизводство, при котором численность последующих поколений меньше предыдущих” [4, с. 45].

А.И. Антонов определяет депопуляцию как “процесс, по социальному смыслу обратный развитию... Депопуляция — это движение населения в отрицательном направлении уменьшения численности, т.е. убыль населения из-за снижения уровня рождаемости ниже уровня смертности. Депопуляция измеряется посредством соотношения общих коэффициентов рождаемости и смертности и выражается величиной естественного отрицательного прироста. В случае притока населения извне — положительного сальдо миграции — убыль населения может перекрываться мигрантами и не проявляться вовсе либо может

маскировать подлинную картину уменьшения численности” [5].

Н.М. Римашевская объясняла депопуляцию в России ростом смертности и снижением рождаемости, а пересечение соответствующих кривых именвала “русским крестом”, который характеризует сокращение численности населения. С её точки зрения, происходящие процессы отчасти предопределены предшествующим развитием страны, но в большей мере депопуляция связана с негативными социально-экономическими условиями системного кризиса, охватившего все стороны жизнедеятельности россиян [6, с. 3–10]. Наряду с тем, что в начале 1990-х годов уменьшилась численность женщин в фертильном возрасте, две трети семей отказывались иметь детей по материальным соображениям, откладывая их появление или вообще предпочитая бездетность. Снижение рождаемости становится для России крайне опасным, поскольку практически исчерпывается внутренний потенциал демографического воспроизводства, население и рабочая сила стареют, ухудшается здоровье людей. Главным фактором естественной убыли населения в России в 1990–2000-е годы, по мнению Римашевской, стал непомерный рост смертности. В стране умирало больше молодых, чем пожилых, что в значительной степени было связано с обострением внешних причин смертности (несчастные случаи, отравления, травмы, убийства и самоубийства). Демографический кризис, охвативший Россию, перешёл в стадию длительной стагнации. Римашевская справедливо обращает внимание на важность качества населения, состояние генофонда как основы развития общества и государства [7, с. 23–27].

Во многом солидарен с данной позицией Л.Л. Рыбаковский. Он полагает, что депопуляция в стране происходит под двойным давлением за счёт снижения рождаемости и повышения смертности и именно это отличает Россию от Западной Европы. По мнению учёного, системный кризис как следствие реформ 1990-х годов — последнего российского эксперимента XX в., доведшего страну до роковой черты, явился базовой причиной роста смертности. Повышению смертности способствовал ряд факторов: развал системы здравоохранения и санитарного надзора; недоступность лекарств из-за их дороговизны при одновременном навязывании населению рекламируемых через СМИ подделок; ухудшение баланса и режима питания; недоступность для большей части россиян полноценного отдыха и проведения досуга; игнорирование норм охраны труда и техники безопасности, “либерализация” дорожно-транспортного движения; отсутствие действенного контроля за производимыми и ввозимыми в страну товарами и насыщением потребительского рынка фальсифицированным про-

<sup>1</sup> Во втором издании многоязычного Демографического словаря ООН депопуляция толкуется как реальное или возможное сокращение численности населения.

довольствием и алкоголем; постоянный всплеск стрессовых ситуаций; ухудшение криминогенной обстановки, распространение наркомании и т.д. В России в конце XX столетия сложился уникальный режим воспроизводства населения, который характеризовался европейской (низкой) рождаемостью и афро-азиатской (высокой) смертностью [8, с. 10–12].

Сторонники этого подхода выступали за то, чтобы активизировать демографическую политику в России. В частности, А.И. Антонов предложил реализовать две взаимосвязанные части демографической политики [9, 10]. Стратегическая задача по изменению положения семьи среди других социальных институтов по сокращению убыли населения является ведущей. Её решение предполагает прежде всего централизованную политику государства. Другая задача — “ремонтного” типа — связана с нейтрализацией осущитимых уже сегодня негативных последствий депопуляционного и семейного кризиса, с попыткой затормозить нежелательные явления, ограничить их действие до того момента, пока не заявят о себе результаты реализации главной цели политики — укрепления семьи с обоими родителями и с несколькими детьми. В рамках концепции демографического развития срочно требуется конкретная по целям, срокам и средствам проработка программ поощрения полной семьи с детьми, которая сочеталась бы с продуманной иммиграционной политикой и мерами по укреплению здоровья и снижению смертности. При этом пронаталистская политика “доходов—налогов—кредитов” во много раз эффективнее политики пособий [9].

В начале и середине 2000-х годов вышла серия работ, в которых обосновывалась необходимость комплексной программы демографического развития России. Речь шла о мерах стимулирования рождаемости и проведении активной семейной политики, необходимости сокращения смертности за счёт снижения числа тех смертей, которые можно предотвратить, и увеличении вложений в медицинское обслуживание населения, а также о привлечении мигрантов, главным образом соотечественников (русских и представителей титульных народов России) из стран ближнего зарубежья [8, 11]. Данная позиция привлекла внимание руководства страны и повлияла на изменение демографической политики России.

Перелом в отношении российской власти к демографическим проблемам произошёл не сразу. Потребовалось несколько лет упорного труда учёных, общественных деятелей, государственных служащих, представителей бизнеса, средств массовой информации, продвигавших идею необходимости реализации мер демографической политики в стране.

Только в 2003 г. в своём Послании Президент РФ В.В. Путин назвал *сокращение численности на-*

*селения одной из острейших проблем российского общества, вызванной продолжающимся падением рождаемости и ростом смертности.* Президент особо отметил продолжающийся рост смертности и снижение ожидаемой продолжительности жизни с 67 лет в 1999 г. до 64 в 2002 г. В то же время он подчеркнул, что по отношению к 2000 г. рождаемость выросла на 18%, а младенческая смертность снизилась на 21%. В следующем послании (2004) Президент акцентировал внимание на роли человеческого капитала в современном обществе и выступил за повышение качества населения России как основы укрепления и процветания страны. При этом В.В. Путин указал на необходимость перелома демографического спада, улучшения здоровья населения, снижения масштабов наркомании и детской беспризорности. В 2005 г. Президент в очередной раз отметил фундаментальное значение положительного демографического развития и выразил обеспокоенность относительно низкой ожидаемой продолжительности жизни (в России женщины живут почти на 10, а мужчины — на 16 лет меньше, чем в странах Западной Европы) и высокой смертности населения.

Однако *реальных действий в области демографической политики со стороны государства за этим не последовало.* Очевидно, органы законодательной и исполнительной власти просто не понимали (или не хотели понимать), как бороться с демографическим спадом. Тем не менее констатация Президентом того факта, что демографическая ситуация в стране удручающая, явилась важным политическим шагом.

С точки зрения конкретных мер поистине переломным можно считать выступление В.В. Путина в 2006 г. Он признал инерционность и неповоротливость государственной системы управления применительно к демографическим проблемам. Отмечая по-прежнему отрицательную демографическую динамику, он предложил развёрнутый комплекс мер, направленных на улучшение материального положения и жилищных условий семей, включающий в себя увеличение пособий по уходу за ребёнком и по рождению ребёнка, а также разработку стимулов для рождения второго ребёнка, то есть выплату материнского капитала. Много внимания было уделено проблемам миграции, здоровья населения и отношения общества к ценностям семьи и материнства. В целом в этом послании демографической проблематике было посвящено наибольшее количество времени. Только после этого бюрократическая машина заработала.

20 июня 2006 г. Совет безопасности РФ принял комплекс мер демографической политики, а в 2007 г. указом Президента была утверждена Концепция демографической политики Российской Федерации до 2025 г., в которой прописаны стра-

**Таблица 2.** Демографические показатели, намеченные на 2015 и 2025 гг. Концепцией демографической политики России на период до 2025 г.

Показатель	2010 г.	2015 г.	2025 г.
Суммарный коэффициент рождаемости	1.590	1.685	1.944
Ожидаемая продолжительность жизни	68.9	70.0	75.0
Число родившихся, тыс. человек*	1790	1750	1500
Число умерших, тыс. человек**	2031	2000	1700
Естественная убыль, тыс. человек	–241	–250	–200
Численность населения на конец года, млн. человек	142–143*	142–143	145

\* 142 млн. — по данным текущего учёта, 143 млн. — по данным Переписи населения 2010 г.

\*\* Показатели рассчитаны, исходя из суммарного коэффициента рождаемости и ожидаемой продолжительности жизни, установленных в концепции на соответствующие годы.

Источник: [12].

тегические направления действий в этой сфере и чёткие количественные ориентиры: выделены два этапа — 2015 и 2025 гг., для которых установлены нормативные цифры суммарного коэффициента рождаемости, ожидаемой продолжительности жизни и общей численности населения. Согласно концепции, ежегодное сальдо миграции, необходимое для компенсации естественной убыли и обеспечения заданных параметров роста численности населения, не должно быть меньше 300 тыс. человек (табл. 2).

С 2007 г. началась реализация новой программы стимулирования рождаемости. Среди наиболее важных мер — введение материнского (семейного) капитала и ежемесячного пособия по уходу за ребёнком до полутора лет. Эти меры направлены на поддержку семей с несколькими детьми, стимулирование вторых и последующих рождений, что важно для обеспечения воспроизводства населения. Получить материнский капитал можно как при рождении, так и при усыновлении второго, третьего или следующего ребёнка. В 2007 г. его размер составил 300 тыс. руб., затем он увеличивался из года в год. Потратить полученные деньги можно только на улучшение жилищных условий семьи, получение образования или на материнскую пенсию, и только в том случае, если ребёнку, на которого получен материнский капитал, уже исполнилось три года [13].

Также с 2007 г. началась реализация программы “Дети России”, включающей три подпрограммы: “Здоровое поколение”, “Одарённые дети” и “Дети и семья”. На решение актуальных проблем населения и семей нацелены и приоритетные национальные проекты “Качественное здравоохранение”, “Современное образование”, “Доступное и комфортное жильё — жителям России”. Кроме того, с 2007 г. стала действовать Государственная программа стимулирования возвращения в Россию соотечественников, проживаю-

щих за рубежом. Выступления Президента в этот раз повлекли за собой явные позитивные последствия для демографической политики государства.

Сменивший В.В. Путина Д.А. Медведев продолжил его линию в попытках решения демографических проблем. К счастью, можно говорить о преемственности политики в этом вопросе: 2008 год был объявлен в России годом семьи, на федеральном и региональном уровне был проведён комплекс мероприятий в области поддержки семьи. Ранее в некоторых регионах страны уже проходили подобные акции. Например, 2006 год был объявлен Годом отца в Липецкой области. С 2009 г. стали действовать меры по формированию здорового образа жизни, борьбе с курением, потреблением алкоголя. Многие субъекты Федерации приняли региональные концепции и программы демографического развития. 5 ноября 2008 г. в Послании Федеральному Собранию Президент Д.А. Медведев указал на актуальные вопросы заботы о пожилom населении страны и проблемы становления обязательного медицинского страхования. А в следующем ежегодном послании он подчеркнул, что для выхода России из демографического кризиса необходимо развитие медицинской техники, технологий и фармацевтики [14]. Как отметил Президент, впервые за 15 лет был зафиксирован небольшой прирост населения. Действительно, за год оно увеличилось на 96 тыс. человек, однако произошло это только за счёт компенсаторной роли миграции. Смертность в 2009 г. по-прежнему превышала рождаемость на 250 тыс. человек.

В Послании Федеральному Собранию 30 ноября 2010 г. Д.А. Медведев сообщил: «По сравнению с 2005 годом рождаемость в России увеличилась более чем на 21%.... Младенческая смертность сократилась на четверть. В прошлом году, впервые за 15 лет, нам удалось выйти на рост чис-



ленности населения России. Во многом это, конечно, результат работы материнского капитала, национального проекта «Здоровье» и других мер социальной поддержки семей» [15].

В 2006 г. по сравнению с предыдущим годом число рождённых детей выросло на 23 тыс., в 2007 г. — на 130 тыс., в 2008 г. — на 108 тыс., в 2009 г. — на 46 тыс. Рождаемость в 2007–2010 гг. увеличилась как благодаря действию новых мер демографической политики, так и вследствие роста численности лиц репродуктивного возраста. Исследования показывают, что если бы в 2009 г. сохранились повозрастные показатели рождаемости, которые отмечались в 2005 г., то число рождённых детей было бы меньше почти на 300 тыс. В целом в эти годы прирост рождаемости на 90% был обусловлен мерами демографической политики, а за счёт увеличения численности женщин репродуктивного возраста в 2009 г. по сравнению с 2005 г. число рождённых детей возросло всего на 15 тыс. человек. В 2007 г. основная часть прироста пришлась на вторых детей. Именно по ним в наибольшей мере возрос и суммарный коэффициент рождаемости, который по всем детям увеличился с 1296 в 2006 г. до 1537 — в 2009 г. Позже прирост вторых рождений снизился. Это доказывает эффективность такой меры, как материнский капитал. За весь рассматриваемый период показатели рождаемости увеличились не только в стране в целом, но и почти во всех российских регионах. В 2009 г. в 75 субъектах РФ уровень рождаемости возрос относительно 2005 г. более чем в 1.1 раза, в том числе в 26 регионах темп повышения рождаемости превысил 1.2 раза. Лишь в семи регионах рождаемость возросла менее чем на 10%, а в Чукотском автономном округе она снизилась [12, с. 99, 100].

Увеличение в 2006–2012 гг. рождаемости и сокращение смертности привели к повсеместному улучшению демографической ситуации. В 2009 г. впервые за 17 лет численность населения страны не уменьшилась, так как миграционный прирост полностью компенсировал естественную убыль, сократившуюся по сравнению с 2005 г. в 3.2 раза. Подобное произошло и в 2010–2011 гг., когда естественная убыль сократилась вначале до 241 тыс., а затем до 129 тыс. человек. Уровень естественной убыли этих лет близок к тому, который был в 1992 г., с которого началось превышение числа умерших над числом родившихся. И наконец, в 2012 г. естественная убыль составила чуть больше 4 тыс. человек.

В очередном Послании Президента Д.А. Медведева в декабре 2011 г. чётко звучали позитивные оценки предпринятых мер демографической политики: «Мы полностью обеспечили реализацию демографических программ, что стало одним из факторов стабилизации численности населения. За четыре года в стране родилось более шести миллионов детей (и это на самом деле очень приятная цифра, это рекорд за последние 20 лет), а

смертность снижалась даже быстрее первоначальных ожиданий. В современной России самая высокая за её историю средняя продолжительность жизни. Она увеличилась с 2006 года почти на три года и приблизилась к 69 годам. Продолжительность жизни женщин — ...почти 75 лет. У нас никогда такого не было. Никогда!» [16].

Создавалось впечатление, что Президент больше говорил об успехах, чем о проблемах и перспективах развития демографической политики. Более того, после послания 2011 г. возникло ощущение, что власти несколько успокоились, посчитав несомненные успехи в демографическом развитии страны достаточными.

Однако в 2012 г. Президент В.В. Путин в своём декабрьском Послании Федеральному Собранию высказался о демографических успехах более осторожно: «Сегодня доля молодого, активного, трудоспособного населения России от 20 до 40 лет — одна из самых высоких в развитых странах мира. Но уже через 20 лет численность такой возрастной категории может сократиться в полтора раза, если ничего не делать, такая тенденция продолжится. Либо именно сейчас мы сможем открыть для этих поколений жизненную перспективу трудиться на хорошей, интересной работе, строить бизнес, обзаводиться жильём, создавать большую и крепкую семью, воспитывать много детей, быть счастливыми в своей собственной стране, либо уже через несколько десятилетий Россия превратится в бедную, безнадежно постаревшую по возрасту (в прямом смысле этого слова) и неспособную сохранить свою самостоятельность и даже свою территорию страну. Демографические программы, принятые в прошлом десятилетии, слава богу, работают. Численность населения страны не только стабилизировалась, но и начала расти. За январь–сентябрь текущего года она выросла более чем на 200 тыс. человек. При этом впервые за всю новейшую историю нашей страны мы пять месяцев подряд фиксируем естественный прирост населения: рождаемость наконец стала превышать смертность» [17].

Благодаря предпринятым мерам целевая установка Концепции демографической политики для первого этапа (до 2015 г.) достигнута: численность населения страны составила 143.7 млн. человек, ожидаемая продолжительность жизни и суммарный коэффициент рождаемости превысили намеченный уровень, миграционное сальдо соответствует нормативу, предусмотренному Концепцией на 2015 г.

Россия в течение шести-семи лет вырвалась из затяжного режима депопуляции и ежегодного сокращения численности населения. Она восстановила те демографические позиции, которые утратила в предшествующие 14 лет [12, с. 181, 182]. Однако, конечно же, это не означает, что все проблемы в демографической сфере решены. Выдвинем свои предложения по дальнейшему совер-

шенствованию демографической политики в нашей стране.

Прежде всего подчеркнём: *решение демографических проблем должно стать общенациональным делом* в полном смысле этого слова. Большую роль здесь могут сыграть гражданское общество, бизнес, СМИ. Как бы высокопарно это ни звучало, настало время, когда каждый гражданин России должен внести свой посильный вклад в улучшение демографической ситуации в стране.

Что, на наш взгляд, нужно сделать?

1. *Настоятельно требует решения проблема занятости населения, которая переходит в разряд критических и существенно влияет на социально-демографическое поведение людей.* По данным социологических опросов, россияне к числу ключевых помех к рождению ребёнка относят недостаток материальных средств, трудности с жильём и страх за будущее своих детей. Обследование Росстата, проведённое в марте 2014 г., рисует вроде бы относительно благополучную картину: у нас только 4.5 млн. безработных, а уровень безработицы составляет всего 6%. Но так ли это на самом деле? Совершенно очевидно, что эти данные нуждаются в корректировке. В частности, в одном из обследований на Северном Кавказе мы в своё время выявили, что цена проезда на общественном транспорте из отдалённых сельских населённых пунктов до районного центра, где безработный обязан периодически отмечаться, больше, чем пособие по безработице. Не могут не вызывать беспокойство и другие факты. По данным выборочного обследования организаций, к «работающим бедным» относились 13.1% занятых, а доля занятых с низким уровнем зарплаты (менее 2/3 от среднего почасового заработка) составляла 28.8% [18]. В этом виновато государство, поскольку именно в бюджетных отраслях — самые низкие зарплаты, иногда просто унижающие человеческое достоинство, не позволяющие сохранять здоровье, воспроизводить жизненные силы. Государство тем самым показывает пример бизнесу, который также не особенно стремится повышать заработную плату, нередко допускает случаи трудовой эксплуатации. Такую практику нужно искоренить, и инициатива должна исходить именно от государства: необходимо произвести переоценку труда в бюджетных отраслях.

В Послании 2012 г. В.В. Путин чётко декларировал: «Мы поставили задачу к 2020 г. создать и модернизировать 25 млн. рабочих мест. Это очень амбициозная и трудная задача, но мы можем её решить. Мы можем помочь людям найти хорошую и интересную работу. Именно качественные рабочие места станут локомотивом роста зарплат и благосостояния граждан... Нам нужно возродить инженерные школы и подготовку рабочих кадров. Вообще на человека труда нужно больше обращать внимания» [17].

Бизнес мог бы со своей стороны активнее поддерживать работников с детьми, соблюдать тру-

довое законодательство в отношении женщин, имеющих детей, вкладывать средства в медицинское обслуживание работающих женщин и т.п. Только получающие достойную зарплату люди могут воспроизводить свой жизненный потенциал, содержать семью, воспитывать детей в нормальных условиях. Следует кардинально пересмотреть систему оплаты труда, создать прочный экономический базис для работающего населения.

2. *Необходимо сократить масштабы коррупции и криминала.* Коррупция пронизывает все сферы общественной жизни, она превратилась в национальное бедствие. По оценке Transparency International, в 2012 г. Россия набрала 28 баллов (по новой 100-балльной шкале), что соответствует 133-му месту из 174, в списке наша страна располагается между Кенией и Коморскими островами<sup>2</sup>. Зачастую проблемы коррупции и криминала тесно переплетаются. Наглядный пример — махинации в ряде регионов с материнским капиталом. В ноябре 2013 г. по подозрению в крупном мошенничестве с материнским капиталом был задержан вице-президент «Опоры России» и президент «Центра микрофинансирования» П. Сигал. Через руки подозреваемых прошло до шестой части всех средств, которые жители девяти регионов направили на улучшение жилищных условий с использованием материнского капитала. По версии следствия, злоумышленникам удалось похитить до 5 млрд. руб., а по данным источников в МВД, сумма может достигать 10.5 млрд. руб. [20]. Высокий уровень коррупции и беззакония формирует у людей синдром безысходности, лишает уверенности в завтрашнем дне, вызывает недоверие к государству, дискредитирует даже самые позитивные шаги руководства страны, подталкивает многих к эмиграции и отказу от рождения детей.

3. *Нужно трансформировать государственные услуги в соответствии с потребностями людей, а не чиновников.* Казалось бы, что-то в этом отношении сделано, например, введены системы электронной подачи документов в государственные структуры через «Единый портал государственных услуг». Однако на местах по-прежнему не хватает сотрудников и помещений, чиновники не хотят или не могут нормально организовать приём населения при получении документов и государственных услуг. И это зависит не от Президента и Правительства, просто государственные сервисы в условиях низкой оплаты труда чиновников стали для них ещё и формой бизнеса, дополнительным заработком. Госслужащие заинтересованы создавать очереди, подталкивая людей к взяткам.

<sup>2</sup> Индекс восприятия коррупции (англ. Corruption Perceptions Index, CPI) — ежегодный рейтинг государств мира, отражающий оценку уровня восприятия коррупции аналитиками и предпринимателями по 10-балльной шкале [19].

В Послании 2013 г. Президент В.В. Путин признал неэффективность исполнения его указаний российскими чиновниками: «Где все эти меры? С издания указов прошло полтора года... Проведение преобразований затянулось, и затянулось недопустимо. В результате люди, потребители услуг, кардинальных изменений не чувствуют. Мы выделяем огромные ресурсы, но если не проводить реформы, вместо качества будут расти только неэффективные расходы, раздуваться управленческий аппарат, что и происходит часто на практике» [21].

К сожалению, до сих пор любое общение граждан с государственными сервисами вызывает только раздражение и недовольство людей, подрывает авторитет России как государства. Возможно, кому-то покажется, что это не связано с демографией, но связь всё-таки есть — возникает недоверие к государству, нежелание жить в своей стране и воспитывать здесь детей.

4. *Следует сделать систему медицинского обслуживания доступной обычным людям.* Несмотря на все декларации (практически ни одно послание Президента не обошлось без освещения актуальных проблем здравоохранения) и выделение колоссальных финансовых средств (затраты на систему здравоохранения в России составляют 6,2% ВВП [22 с. 149]), вопрос достойной оплаты труда медицинских работников пока не решён. Это привело к деградации концептуальной идеи медицины — оказания доступной медицинской помощи.

5. *Требуется изменить отношение государства и общества к рождению и воспитанию детей и признать это трудом со всеми вытекающими финансовыми обязательствами государства, то есть платить женщинам зарплату за рождение и воспитание детей.* На первый взгляд, эта идея может показаться абсурдной, поскольку её реализация требует значительных затрат из бюджета. Но демографическая политика не может быть дешёвой — наиболее успешные страны мира тратят на неё 2–4% ВВП [22]. Кроме того, при таком подходе отпадёт необходимость в выплате разного рода пособий по рождению и воспитанию детей. А расходы эти немаленькие, к тому же они используются неэффективно. Например, на ежемесячное пособие женщинам по уходу за ребёнком до полутора лет в 2009 г. было потрачено 74,7 млрд. руб. При этом минимальный размер пособия с учётом индексации составлял всего 1873 руб. по уходу за первым ребёнком и 3746 руб. по уходу за вторым ребёнком и последующими детьми. Если женщина выходила на работу, она теряла право на получение пособия. При этом величина прожиточного минимума для детей в России установлена на уровне 4857 руб. Понятно, что на эти средства содержать ребёнка невозможно [22, с. 12].

По данным Пенсионного фонда, с 2007 г. было выдано более 4,8 млн. материнских сертификатов. Почти половина получивших материнский

капитал им полностью распорядилась. За это время на образование детей деньги потратили чуть более 111 тыс. семей, а на формирование накопительной части пенсии — 1651 человек. Размер сертификата увеличился с 300 тыс. руб. в 2007 г. до 430 тыс. руб. в 2014 г. Всего с начала существования программы материнского капитала на эти цели из бюджета потрачено более 1 трлн. руб. Кроме того, с 1 января 2013 г. в 64 регионах России ввели дополнительные выплаты при рождении третьего ребёнка [20].

В 2012 г. активизировалась дискуссия относительно материнского капитала, выплата которого пока установлена законом до 2016 г. включительно. Часть политиков и экспертов полагает, что его действие нужно продлевать. Существует и противоположная точка зрения: отменить материнский капитал. Например, в СМИ сообщалось, что аналитики Министерства финансов и некоторые независимые эксперты из Высшей школы экономики предлагают не продлевать действие материнского капитала после 2016 г.

Политики понимают, что отмена материнского капитала не вызовет одобрения у населения. На интернет-портале «Superjob.ru» был проведён опрос: большинство участников (77%) считают, что материнский капитал должен быть сохранён и после 2016 г. Продление его выплат чаще других поддерживает молодёжь в возрасте до 24 лет (86%) [20].

В этой ситуации даже сторонник отмены материнского капитала министр финансов А.Г. Силуанов переложил ответственность на руководство страны: «Окончательное решение будет принимать Правительство и Президент, поскольку материнский капитал является очень чувствительной социальной темой» [20]. В.В. Путин, выступая на форуме Общероссийского народного фронта в декабре 2013 г., сказал: «Нам нужно посчитать. Возникают огромные финансовые обязательства перед гражданами... Правительство должно понять — в соответствии с имеющимися темпами экономики — мы унесём эти обязательства, не обманем? Ведь самое главное, чтобы государство всегда исполняло свои обязательства» [20].

На наш взгляд, введение заработной платы за рождение и воспитание детей могло бы предотвратить возникновение напряжённости в обществе в связи с отменой материнского капитала. При этом главное, что женщина могла бы быть избавлена от выбора между карьерой и семьёй, между работой и рождением детей. Это, безусловно, обеспечило бы прирост рождаемости в стране. Конечно, ни в одной стране мира пока нет зарплаты женщине за то, что она мама. Но почему бы России не стать в этом отношении первой? Тем более что опыт выплаты материнского капитала также уникален и по своим финансовым затратам, и по демографическому эффекту.

В поддержку этой идеи В.В. Путин косвенно уже высказывался в 2012 г.: «Демографы утверждают, что выбор в пользу второго ребёнка — это уже потенциальный выбор в пользу третьего. Важно, чтобы семья сделала такой шаг. И, несмотря на сомнения некоторых экспертов — а я отношусь к ним с уважением, — я убеждён, что нормой в России всё-таки должна стать семья с тремя детьми. Но чтобы это было так, нужно многое сделать. Нужно создать благоприятные условия в первую очередь для женщин, чтобы они не опасались, что рождение второго и последующих детей закроет им путь к карьере, к хорошей работе, заставит ограничиться исключительно домашним хозяйством. То, что мы начали делать — решение проблемы очередей в детские сады, программа профессиональной переподготовки для женщин с детьми, поддержка гибких форм занятости, — будет прямо влиять на выбор семьи в пользу второго и третьего ребёнка» [17].

6. *Нужно, наконец, решить проблему доступности жилья для населения России, особенно для молодых семей.* До сих пор этот вопрос остаётся крайне острым. Банковское лобби не хочет снижать процентных ставок по ипотечным кредитам, которые практически недоступны молодым людям, строительное лобби завышает цены на построенное жильё, ссылаясь на то, что платит большие взятки чиновникам, дающим разрешение на строительство.

В Послании 2012 г. Президент В.В. Путин подчеркнул: «Убеждён, у нас есть уникальный шанс в ближайшее десятилетие кардинально решить и другую застарелую российскую проблему — жилищную. Считаю этот вопрос наиболее важным как для Правительства Российской Федерации, так и для руководителей регионов России. На первом этапе реализации нацпроекта «Жильё» удалось создать условия для развития ипотеки. Объём ипотечных кредитов растёт в последние два года по 40–50% в год. Это хороший показатель, но... ипотекой пользуются в основном люди с доходами выше среднего. Остальным гражданам она пока не по карману.. Поэтому сейчас, на новом этапе, надо перейти к решению жилищного вопроса для более широких категорий граждан: молодых семей, специалистов социальной сферы, врачей, учителей, учёных, инженеров, принять меры по увеличению ввода доступного жилья эконом-класса, а также значительно расширить возможности аренды жилья. В ряде регионов уже идут пилотные проекты, на базе которых отрабатываются различные формы поддержки рынка арендного жилья. Такое жильё должно быть доступно для работающего человека» [17].

Обеспечение доступности жилья имеет огромное значение в решении демографических проблем. Исследования показывают, что для россиян жилищный вопрос является одним из основных препятствий на пути реализации репродуктивных

установок. Об этом свидетельствует и статистика: за время действия программы материнского капитала 97% семей использовали сертификат для улучшения жилищных условий [20]. Учитывая столь однозначный выбор людей, Правительство РФ планирует после 2016 г. ограничить сферу применения материнского капитала вложениями в строительство или покупку жилья. Ранее звучали другие предложения — разрешить тратить материнский капитал на лечение детей или предпринимательскую деятельность. Однако против первого выступил Минздрав, сославшись на то, что лечение, как и образование, в России бесплатное, против второго — Минэкономразвития, отметив высокие риски таких вложений.

Важной мерой стало предоставление бесплатных земельных участков под строительство жилья при рождении третьего и последующего ребёнка (предложение было озвучено в Послании Президента РФ 2011 г.). Особенно актуальным этот вопрос является для перенаселённых крупных городов России, где цена на землю просто баснословная. Но на практике возникло множество проблем — местные власти нередко или не хотят выделять участки, или выделяют плохие земли, семьи не везде обеспечиваются строительными материалами, деньгами на проект и возведение дома. Тем не менее в некоторых регионах (например, в Белгородской области) власти привлекли к этому делу бизнес и предприятия. Были разработаны специальные программы предоставления ипотечного займа на длительный срок с последующим списанием долга при рождении детей. В результате демографическая динамика улучшилась.

7. *Необходимо наладить координацию в осуществлении демографической политики.* Она сейчас реализуется различными министерствами и ведомствами, финансируется из разных источников, по разным проектам и программам, которые не объединены концептуально и технологически. С нашей точки зрения, целесообразно ввести должность вице-премьера по демографии или создать Министерство демографического развития России.

Отметим, что при всей остроте демографических проблем по решению Правительства РФ и Министерства иностранных дел в 2012 г. свою деятельность в России прекратил ЮНИСЕФ, а в 2013 г. — Фонд ООН по народонаселению (ЮНФПА) под предлогом того, что Россия перешла в категорию стран-доноров международного развития и больше не нуждается в помощи международных организаций. В результате были свёрнуты многие проекты в социально-демографической сфере. К сожалению, источников их финансирования со стороны государства не было предложено. Кроме того, демографические показатели пока не учитываются при оценке эффективности работы органов государственной власти на разных уровнях. Между тем такой показатель,

как ожидаемая продолжительность жизни, мог бы быть объективным индикатором социально-экономического развития страны, субъекта Федерации, муниципалитета.

8. *Стойт восстановить нарушенную систему сбора демографических данных.* Согласно закону “Об актах гражданского состояния” от 15 ноября 1997 г. № 143-ФЗ, из актов записи гражданского состояния был исключён ряд важных сведений: очерёдность рождения ребёнка, национальность родителей и пр. Это не позволяет определить влияние очерёдности рождённых детей на изменение показателей рождаемости и, следовательно, эффективность демографической политики. Только в 37 регионах России статистические службы продолжают собирать такие сведения неофициально, что позволяет хотя бы примерно оценивать действенность мер демографической политики. Упомянутый закон исключил из национальной статистики сведения о социальном статусе и отрасли занятости умершего, что не позволяет оценить эффективность мер по сокращению смертности в разных социальных группах населения. Кроме того, на локальном уровне нарушается качество сбора данных о причинах смерти. Как показывают исследования, за резким ростом количества смертей от “неустановленных причин” в России скрывается множество фактов гибели в криминальных разборках, а также от внешних (предотвратимых) причин из-за неэффективной работы органов здравоохранения. Из статистической разработки исключены сведения о национальности мигрантов, региональные базы данных об этой категории до сих пор не объединены в единую систему, что не даёт реального представления о численности и распределении иностранных мигрантов по территории России. Всё это не позволяет объективно оценить демографические процессы, успешность демографической политики, обозначить приоритеты её развития на перспективу.

В заключение отметим, что отдельные сюжеты исследования, о котором шла речь в настоящей статье, рассматривались в работах [23, 24].

Исследование проведено при поддержке РФФИ, грант № 12-06-00018 “Демографические потери России в результате сверхсмертности населения в контексте национальной безопасности: методика оценки и пути сокращения”.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вишневский А.Г., Андреев Е.М., Трейвиш А.И. Перспективы развития России: роль демографического фактора. М., 2003.
2. Вишневский А.Г. Постсоветское демографическое пространство: Восточная Европа или интегральная часть Европы / Русский или прусский? Размышления переходного периода. М.: ГУ ВШЭ, 2005.
3. Захаров С.В. Перспективы изменения модели рождаемости в России // Народонаселение. 2004. № 3.
4. Введение в демографию / Под ред. Ионцева В.А., Саградова А.А. М.: Экономический факультет МГУ, Теис, 2003.
5. Антонов А.И. Причины и последствия депопуляции в России. [www.strana-oz.ru](http://www.strana-oz.ru); Демография в эру депопуляции // Демографические исследования. 2005. № 1. Кризис свободы: государство, семья и социальная дезорганизация // Доклады II Всероссийского социологического конгресса. Т. 1. М., 2004.
6. Римащевская Н.М. “Русский крест” // Природа. 1999. № 6.
7. Римащевская Н.М. Социально-экономические и демографические проблемы современной России // Вопросы социального обеспечения. 2008. № 8.
8. Архангельский В.Н., Иванова А.Е., Кузнецов В.Н., Рыбаковский Л.Л., Рязанцев С.В. Стратегия демографического развития России. М.: ЦСП, 2005.
9. Антонов А.И., Борисов В.А. Динамика населения России в XXI веке и приоритеты демографической политики. М.: Ключ-С, 2006.
10. Антонов А.И., Медков В.М., Архангельский В.Н. Демографические процессы в России XXI века. М., 2002.
11. Стабилизация численности населения России (возможности и направления демографической политики). М., 2001.
12. Рыбаковский Л.Л. 20 лет депопуляции в России. М.: Экон-Информ, 2014.
13. Маткапитал: забрать у богатых и отдать бедным // Сообщение интернет-портала “Правда.Ру” от 6 сентября 2013 г. <http://www.pravda.ru/society/family/06-09-2013/1173329-capital-0/>
14. Послание Президента РФ Федеральному Собранию 12 ноября 2009 г. <http://kremlin.ru/transcripts/5979>
15. Послание Президента РФ Федеральному Собранию 30 ноября 2010 г. <http://kremlin.ru/transcripts/9637/work>
16. Послание Президента РФ Федеральному Собранию 22 декабря 2011 г. <http://kremlin.ru/transcripts/14088/work>
17. Послание Президента РФ Федеральному Собранию 12 декабря 2012 г. <http://kremlin.ru/transcripts/17118>
18. Данные Федеральной службы государственной статистики [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/#](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography/#)
19. Википедия. Свободная энциклопедия. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Индекс\\_восприятия\\_коррупции](http://ru.wikipedia.org/wiki/Индекс_восприятия_коррупции)
20. Материнский капитал станет полностью жилищным // Сообщение РБК от 10 февраля 2014 года. <http://top.rbc.ru/society/10/02/2014/904227.shtml>
21. Послание Президента РФ Федеральному Собранию 12 декабря 2013 г. <http://kremlin.ru/transcripts/19825>
22. Атлас демографического развития России / Научный совет Президиума РАН по Программе фундаментальных исследований РАН “Экономика и социология знания” / Под ред. акад. Осипова Г.В. и проф. Рязанцева С.В. М.: Экономическое образование, 2009.
23. Демографические перспективы России / Под ред. акад. Осипова Г.В. и проф. Рязанцева С.В. М.: Экон-Информ, 2008.
24. Рыбаковский Л.Л., Рязанцев С.В., Безвербный В.А. Вопросы демографического развития России в президентских посланиях: влияние на эффективность демографической политики // Горизонты экономики. 2011. № 2.

---

С КАФЕДРЫ  
ПРЕЗИДИУМА РАН

---

DOI: 10.7868/S0869587314110103

Одним из существенных достижений в развитии информационных технологий стало увеличение ёмкости и уменьшение размеров носителей информации. В заслушанном на одном из заседаний Президиума РАН сообщении рассказывалось об особенностях многослойных магнитных структур и характерных для них фундаментальных эффектах, открытие которых сделало возможным этот технологический прорыв, а также о современных исследованиях, направленных на дальнейшее совершенствование технологии считывания и записи информации. В центре внимания авторов — создание магниторезистивной памяти с записью электрическим током.

## ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ МАГНИТНОЙ ПАМЯТИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

А.И. Морозов, А.С. Сигов

Многослойные магнитные структуры, состоящие из чередующихся ферромагнитных и немагнитных (или антиферромагнитных) металлических слоёв толщиной в диапазоне от нескольких десятых до единиц нанометров, вызвали большой интерес исследователей после открытия в них в 1988 г. явления гигантского магнетосопротивления [1, 2]. А. Ферт и П. Грюнберг, возглавлявшие научные группы, которые сделали это открытие, были удостоены в 2007 г. Нобелевской премии по физике.

Гигантское магнетосопротивление очень быстро нашло применение: в считывающих головках жёстких дисков были использованы спин-вен-

тильные структуры, состоящие из двух ферромагнитных слоёв, разделённых немагнитной прослойкой. Именно благодаря внедрению этой инновационной продукции стал возможным произошедший в начале 1990-х годов резкий скачок ёмкости дисков — с сотен мегабайт до сотен гигабайт. Повышение чувствительности считывающих головок позволило уменьшить размер бита и увеличить ёмкость жёсткого диска.

Дальнейшие исследования магнитных наноструктур привели к целому ряду важных открытий, в том числе обнаружению в 1995 г. эффекта туннельного магнетосопротивления и в 2004 г. — явления генерации СВЧ-излучения при пропускании спин-поляризованного тока через магнитный нанокontakt. Гигантское и туннельное магнетосопротивление было положено в основу технологии энергонезависимой магниторезистивной памяти (magnetoresistive random-access memory — MRAM). При решении ряда проблем этот тип памяти может заменить существующие устройства хранения информации — как энергозависимые, так и энергонезависимые (оперативную память на основе полупроводников, флэш-память и т.д.).

Многослойные магнитные структуры не только обладают характеристиками, имеющими большое практическое значение, но и расширяют горизонты фундаментальных исследований. В наноструктурах велика роль границ раздела слоёв, что отличает их от соответствующих объёмных материалов. Изменение морфологии поверхности может кардинальным образом сказаться на физических свойствах многослойных структур. В частности, когда атомные плоскости антиферромагнетика, параллельные границе раздела ферромагнитных и антиферромагнитных слоёв, со-



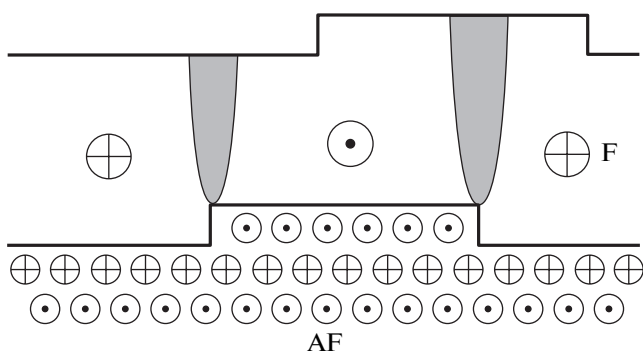
Авторы работают в Московском государственном техническом университете радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА). МОРОЗОВ Александр Игоревич — доктор физико-математических наук, профессор. СИГОВ Александр Сергеевич — академик, заведующий кафедрой физики конденсированного состояния, президент МГТУ МИРЭА.  
mor-alexandr@yandex.ru; sigov@mirea.ru



**Рис. 1.** Ступень на границе раздела ферромагнитного (сверху) и антиферромагнитного слоёв

Точки и крестики указывают направление спинов на и от читателя соответственно

держат атомы только одной из двух магнитных подрешёток — некомпенсированный срез, наличие на границах раздела ступеней, изменяющих толщину слоя на одну атомную плоскость, приводит к фрустрации обменного взаимодействия на межслойных границах. Действительно, по разные стороны атомной ступени спины ферромагнетика соседствуют со спинами разных подрешёток антиферромагнетика. Если предположить, что ферромагнитный параметр порядка (вектор намагниченности ферромагнетика) и антиферромагнитный параметр порядка (разность векторов намагниченностей подрешёток антиферромагнетика) распределены каждый в своём слое однородно, то по одну сторону ступени взаимная ориентация ферро- и антиферромагнитных параметров порядка должна соответствовать минимуму



**Рис. 2.** Доменные стенки (затемнённые участки) нового типа в двухслойной системе ферромагнетик (F)—антиферромагнетик (AF)

энергии обменного взаимодействия между слоями, а по другую сторону ступени — максимуму этой энергии (рис. 1). Таким образом, выбрав однородное распределение параметров порядка, отвечающее минимуму обменного взаимодействия в слоях, мы не можем минимизировать энергию межслойного обменного взаимодействия. Следовательно, наличие атомной ступени на границе раздела приводит к фрустрации.

Фрустрированные магнитные наноструктуры характеризуются сложной магнитной фазовой диаграммой в переменных “толщина слоёв — расстояние между краями атомных ступеней на границах раздела”. Возглавляемая нами научная группа имеет несомненный приоритет в исследовании магнитной фазовой диаграммы таких наноструктур [3, 4]. В частности, одним из результатов работы нашего коллектива стало предсказание принципиально нового типа доменных стенок, порождаемых фрустрациями (рис. 2). Поскольку их толщина определяется не конкуренцией обменной энергии и энергии анизотропии, как в традиционных доменных стенках, а конкуренцией межслойного и внутрислойного обменных взаимодействий, то новые доменные стенки оказываются существенно более резкими: их толщина характеризуется значениями того же порядка, что и толщина магнитных слоёв, то есть порядка нескольких нанометров. Предсказанные нами в 1998 г. доменные стенки нового типа [5] были обнаружены в 2004 г. немецкими учёными с применением метода сканирующей спин-поляризационной туннельной микроскопии [6].

Переходя к проблемам сегодняшнего дня, хотелось бы выделить вопросы совершенствования магниторезистивной памяти. Современная технология MRAM выстраивается вокруг магнитного туннельного соединения (magnetoresistive tunnel junction — MTJ), состоящего из двух проводящих ферромагнитных слоёв, разделённых диэлектрической прослойкой. Параллельная ориентация намагниченностей этих слоёв соответствует меньшему значению туннельного сопротивления и при кодировании информации используется для записи “нуля”, а антипараллельная или взаимно перпендикулярная ориентация намагниченностей ответственна за большее значение сопротивления и используется для записи “единицы”. Запись информации производится путём пропускания спин-поляризованного тока, а считывание — методом измерения сопротивления.

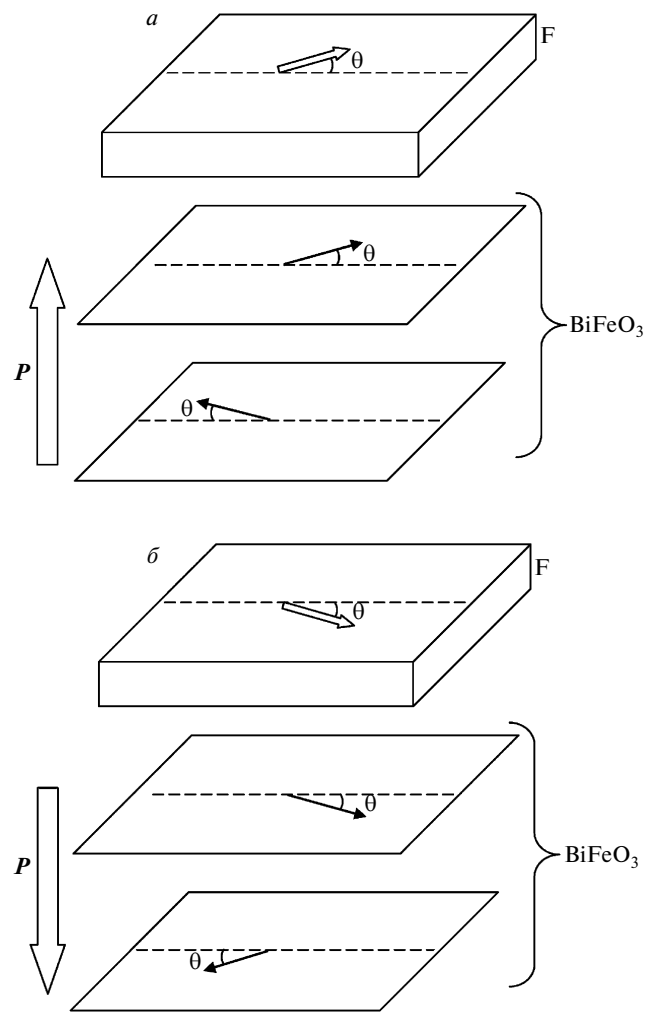
Дальнейшее уменьшение размеров магнитных битов до нанометровых масштабов ставит задачу уменьшения плотности тока, используемого для записи информации. Кардинальное решение данной проблемы заключается в переходе на запись с помощью электрического поля — это так называемая магнитоэлектрическая память с произвольной выборкой (magnetoelectric random-ac-



cess memory – MERAM). Для переключения намагниченности одного из ферромагнитных слоёв используется дополнительный соседствующий с ним электрочувствительный слой, к которому и прикладывается электрическое поле. Существуют два основных механизма взаимодействия между электрочувствительным и ферромагнитным слоями: за счёт обменного взаимодействия между спинами указанных слоёв [7] и за счёт упругих деформаций, передаваемых от слоя к слою [8, 9]. На использовании этих механизмов основываются два перспективных направления создания магниторезистивной памяти с записью электрическим полем. Первое связано с применением компенсированного среза  $\text{BiFeO}_3$  с записью электрическим полем, а наиболее многообещающими представляются слои  $\text{BiFeO}_3$  на подложке  $\text{SrTiO}_3$ , вырезанные параллельно компенсированным атомным плоскостям (001) перовскитоподобной кристаллической структуры. Второе направление – это создание переключаемой с помощью упругих напряжений памяти, в которой используется электрочувствительный слой сегнетоэлектрика–сегнетоэластика. Охарактеризуем содержание этих разработок подробнее.

**Обменное взаимодействие между слоями.** Обменное взаимодействие между слоями достигнет заметной величины, только если электрочувствительный слой будет магнитоупорядоченным. В то же время для управления электрическим полем магнитный параметр должен быть связан с электрической поляризацией. Поэтому в качестве электрочувствительного берётся слой мультиферроика, в котором реализуется как магнитное, так и сегнетоэлектрическое упорядочение. Далее, поскольку требуется, чтобы память функционировала при комнатной температуре, критические температуры магнитного и сегнетоэлектрического упорядочений мультиферроика должны превосходить комнатную температуру. Из числа всех известных нам веществ перечисленными свойствами обладают только феррит висмута  $\text{BiFeO}_3$  и соединения на его основе [10, 11].

В тонких – менее 500 нм – плёнках феррита висмута реализуется антиферромагнитное упорядочение  $G$ -типа со слабым ферромагнетизмом, обусловленным взаимодействием Дзялошинского–Мория. Спонтанная сегнетоэлектрическая поляризация феррита висмута направлена вдоль одной из осей типа (111) ромбоэдрически искажённой перовскитоподобной структуры. Магнитные моменты железа лежат в плоскостях типа (111), перпендикулярных направлению спонтанной поляризации. Спины принадлежащих такой плоскости атомов направлены параллельно друг другу, то есть принадлежат одной антиферромагнитной подрешётке, а атомы соседних плоскостей – разным подрешёткам [12].



**Рис. 3.** Ориентация намагниченностей ферромагнитного слоя (F) и атомных плоскостей  $\text{BiFeO}_3$  при противоположных направлениях вектора электрической поляризации  $\mathbf{P}$  (a, б)

$\theta$  – угол скоса намагниченностей подрешёток  $\text{BiFeO}_3$

Первый вопрос, возникающий при разработке магнитоэлектрической памяти с произвольной выборкой: какую ориентацию должна иметь поверхность раздела мультиферроик–ферромагнетик? Здесь возможны два варианта: атомные плоскости феррита висмута, параллельные плоскости раздела, могут быть компенсированными, то есть содержать равное число атомов двух антиферромагнитных подрешёток, или некомпенсированными, содержащими разное число таких атомов. В работе [9] в качестве искомой плоскости был предложен срез (111), перпендикулярный вектору электрической поляризации  $\mathbf{P}$ .

Приложением соответствующего электрического поля можно изменить направление вектора  $\mathbf{P}$  на противоположное. В силу магнитоэлектрического взаимодействия типа Дзялошинского–Мория это вызовет изменение знака вектора слабого



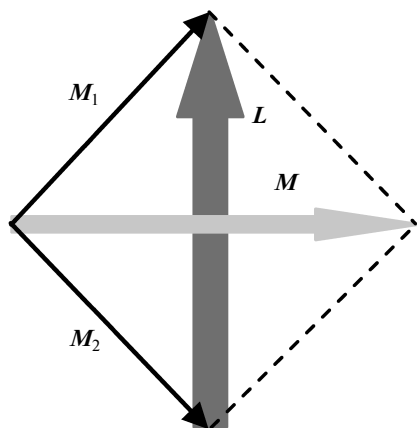


Рис. 4. Спин-флоп ориентация:  $M_1$ ,  $M_2$  – намагниченности подрешёток верхней атомной плоскости антиферромагнетика,  $M$  – результирующая намагниченность,  $L$  – вектор антиферромагнетизма

ферромагнитного момента  $M$ , что, по предположению авторов работы [7], приведёт также к переманичиванию обменосвязанного с мультифер-

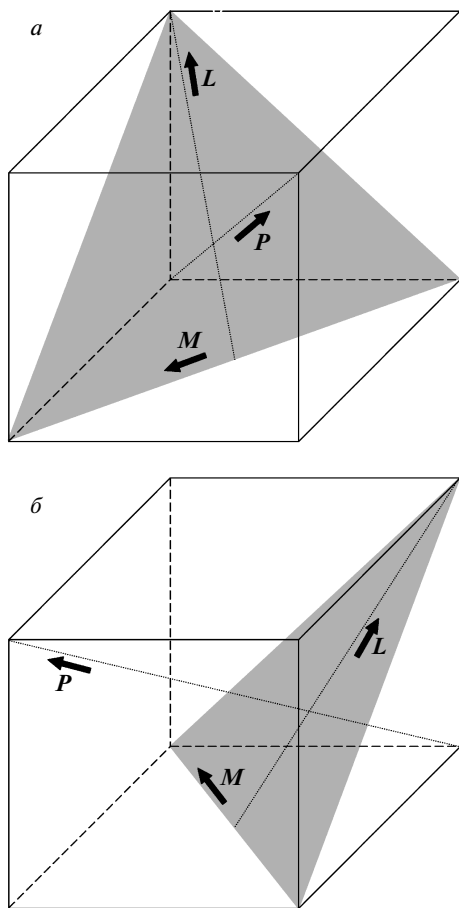


Рис. 5. Ориентация векторов поляризации ( $P$ ), антиферромагнетизма ( $L$ ) и слабого ферромагнитного момента ( $M$ ) в феррите висмута до (а) и после (б) переключения электрическим полем

роиком ферромагнитного слоя, намагниченность которого лежит в плоскости слоя. Однако, как уже упоминалось выше, плоскости (111) феррита висмута являются некомпенсированными. В зависимости от знака междослойного обменного взаимодействия спины ферромагнетика ориентированы параллельно или антипараллельно спинам верхней атомной плоскости  $\text{BiFeO}_3$  (рис. 3, а).

Изменение знака ферромагнитного момента  $M$ , то есть изменение направления сдвига подрешёток феррита висмута (рис. 3, б), может вызвать поворот спинов ферромагнетика на малый угол, равный удвоенному углу скоса подрешёток и составляющий порядка  $1^\circ$  [13]. Как показано в работе [14], для осуществления поворота намагниченности ферромагнитного слоя на угол порядка  $\pi$  атомные плоскости  $\text{BiFeO}_3$ , граничащие с ферромагнетиком, должны быть компенсированными.

Компенсированный срез является фрустрированным даже в случае атомно-гладкой границы раздела. Обменное взаимодействие между спинами ферромагнетика стремится сориентировать их параллельно друг другу. Обменное взаимодействие между спинами нижней атомной плоскости ферромагнетика и спинами верхней атомной плоскости антиферромагнетика стремится сориентировать спины антиферромагнетика параллельно спинам ферромагнетика, а значит, параллельно друг другу. Однако обменное взаимодействие между соседними спинами антиферромагнетика стремится сориентировать их антипараллельно друг другу, и это служит причиной фрустрации обменного взаимодействия на границе раздела слоёв. Поскольку фрустрация имеет место уже в случае гладкой границы раздела слоёв, наличие атомных ступеней на компенсированном срезе антиферромагнетика существенно ситуацию не меняет.

Последовательная картина обменного взаимодействия и обусловленного им обменного сдвига на границе ферромагнетика с компенсированной поверхностью коллинеарного двухподрешётчатого антиферромагнетика была предложена Н.С. Кооном [15]. Согласно его теории, обменное взаимодействие между спинами ферро- и антиферромагнетика приводит к скосу спинов антиферромагнетика и возникновению в нём вблизи границы раздела наведённого ферромагнитного момента. В ферромагнетике же в результате отклонений спинов возникает наведённый антиферромагнитный момент. Вектор антиферромагнетизма при этом ортогонален вектору намагниченности ферромагнетика (спин-флоп ориентация) (рис. 4), а искажения параметров порядка слоёв вблизи границы раздела убывают на атомных масштабах.

Для создания магниторезистивной памяти с записью электрическим полем наиболее перспективны слои  $\text{BiFeO}_3$  на подложке  $\text{SrTiO}_3$ , вырезан-

ные параллельно компенсированным атомным плоскостям (001) перовскитоподобной кристаллической структуры [14]. Следует использовать электрическое поле, направленное параллельно плоскости слоя вдоль ребра псевдокубической решётки, — изменяя его знак, можно переключить поляризацию из положения (1) (рис. 5, а) в положение (2) (рис. 5, б). При переключении будет происходить поворот вектора  $\mathbf{M}$  и вектора намагниченности ферромагнитного слоя на угол, равный  $90^\circ$ . Начальное положение вектора намагниченности ферромагнетика отвечает записи “нуля”, а конечное — записи “единицы”.

Именно для компенсированного среза (001) был достигнут эффект 90-градусного переключения намагниченности ферромагнитного слоя путём приложения электрического поля к слою  $\text{BiFeO}_3$  в двухслойной системе ферромагнетик—мультиферроик. Впервые это было реализовано для ферромагнитного слоя  $\text{Co}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}$  в работе [16]. Аналогичные результаты были получены с тем же ферромагнетиком в работе [17] и с ферромагнитным слоем  $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$  в работе [18].

В недавно проведённых исследованиях нашей группы, результаты которых отражены в [19, 20], было показано, что перемагничивание слоя ферромагнетика в системе ферромагнетик—мультиферроик полностью определяется обменным взаимодействием. Электрическое поле приводит к развороту вектора поляризации и связанного с ним вектора антиферромагнетизма в слое мультиферроика, а это, в свою очередь, обуславливает разворот намагниченности ферромагнитного слоя на  $90^\circ$  за счёт обменного взаимодействия на границе раздела ферромагнетик—мультиферроик. Наличие эффектов слабого ферромагнетизма и/или линейного магнитоэлектрического взаимодействия не является необходимым для реализации магниторезистивной памяти на основе нанослоёв мультиферроика с записью электрическим полем. Действительно, объёмное значение угла скоса антиферромагнитных подрешёток в  $G$ -фазе  $\text{BiFeO}_3$  соответствует среднему значению магнитного момента атома железа  $0.02\mu_B$  [13]. Найденный путём численного решения [20] угол скоса подрешёток  $\chi_1 = 49^\circ$  в граничащей с ферромагнетиком атомной плоскости соответствует среднему значению магнитного момента атома железа в этой плоскости  $0.9\mu_B$ . Полученные в системе  $\text{BiFeO}_3/\text{LSMO}$  методом рентгеновского магнитного кругового дихроизма средние значения магнитного момента атома железа в объёме  $\text{BiFeO}_3$  и вблизи границы раздела составили соответственно  $0.03\mu_B$  и  $0.6\mu_B$  [21], что подтверждает обменный характер искажений магнитных параметров порядка на границе раздела.

**Упругое взаимодействие между слоями.** Запись информации при использовании второго из на-

званных механизмов межслойного взаимодействия осуществляется следующим образом: под действием электрического поля происходит или деформация слоя пьезоэлектрика, или изменение деформации слоя сегнетоэлектрика—сегнетоэластика вследствие переориентации вектора спонтанной поляризации, вызванной электрическим полем. Деформация передаётся слою ферромагнетика, в котором вследствие магнитострикции происходит переориентация лёгкой оси и, следовательно, вектора намагниченности [8, 9].

Вопрос переориентации лёгкой оси под действием механических напряжений хорошо исследован как теоретически [22, 23], так и экспериментально [24–26]. Возможны два варианта такой переориентации.

**Вариант 1.** Переориентация может происходить между двумя положениями равновесия, существовавшими в отсутствие взаимодействия с электрочувствительным слоем. Наибольший интерес представляет природа этих положений равновесия (природа бистабильности). В случае кубического или тетрагонального кристаллического ферромагнитного слоя с ориентацией (001) и двумя взаимно перпендикулярными лёгкими осями, лежащими в плоскости слоя, при отсутствии приложенного к слою пьезоэлектрика электрического поля, то есть при отсутствии деформации, обе лёгкие оси эквивалентны.

Приложение электрического напряжения к пьезоэлектрическому слою вызывает деформацию растяжения или сжатия в зависимости от знака прикладываемого напряжения. Возникшая в результате действия электрического поля деформация делает неэквивалентными вышеуказанные лёгкие направления намагниченности: одно из них будет обладать меньшей энергией анизотропии, чем другое, а с ростом электрического поля один из минимумов этой энергии может вообще исчезнуть. Таким образом, намагниченность станет коллинеарной сохранившейся лёгкой оси и после снятия напряжения не изменит своей ориентации. Смена знака напряжения приводит к замене растяжения сжатием и меняет минимумы энергии анизотропии местами: более выгодной становится ориентация, перпендикулярная той, которая реализовалась при растяжении. Следовательно, прикладывая напряжения противоположного знака, можно ориентировать намагниченность ферромагнитного слоя в двух взаимно перпендикулярных направлениях, отвечающих записи “нуля” и “единицы”.

Недостатком описанной магниторезистивной памяти является малое значение константы кубической анизотропии, что обуславливает, вследствие существования суперпарамагнитного порога, наличие нижней границы для значений объёма переключаемого ферромагнитного слоя. Для случая железа объём ферромагнитного слоя дол-

жен превосходить  $2 \times 10^4 \text{ нм}^3$ , а значит, для слоя толщиной 2 нм его размеры в плоскости слоя будут превышать 100 нм. Это неприемлемо, во-первых, ввиду появления принципиального предела на возможное уменьшение размеров бита, а во-вторых, поскольку указанные латеральные размеры уже выходят за границы области существования монокристаллического состояния в отдельном бите.

В работе [27] предложен прототип памяти, в котором две равновесные ориентации намагниченности в системе ферромагнетик—пьезоэлектрик создаются в результате конкуренции между энергией анизотропии одноосного кристалла и энергией намагниченности ферромагнетика во внешнем магнитном поле. Нельзя, конечно, не признать, что необходимость постоянного поддержания внешнего магнитного поля усложняет конструкцию памяти.

**Вариант 2.** В случае, когда при отсутствии взаимодействия с электрочувствительным слоем бистабильное состояние не имеет места, стабильность одного из двух возможных направлений намагниченности, задающих “ноль” и “единицу”, обеспечивается остаточной упругой деформацией. Такое явление наблюдалось в работах [28–30]. В работах [28, 29] в качестве электрочувствительного слоя использовалась сегнетоэлектрическая керамика и наблюдался пьезоэлектрический гистерезис, природа которого требует дополнительных исследований. В работе [30] имело место переключение сегнетоэлектрических доменов в электрочувствительном слое PMN-PT под действием электрического поля с изменением направления вектора электрической поляризации на угол  $109^\circ$ . Для использования такого механизма электрочувствительный слой должен быть слоем сегнетоэлектрика—сегнетоэластика, то есть слоем мультиферроика. Однако следует отметить, что эффект наблюдался для пьезоэлектрических пластин макроскопических (миллиметровых) размеров, и они, как правило, играли роль подложки, в то время как при создании памяти электрочувствительный слой должен быть индивидуален у каждого бита и иметь нанометровые размеры в плоскости слоя, а общая подложка должна быть пассивным элементом. При этом мы сталкиваемся с двумя проблемами. Первая связана с достижением необходимого для переключения намагниченности уровня упругой деформации: для этого относительный объём электрочувствительного слоя должен быть существенным, в противном случае при наличии массивной подложки деформации ослабевают. Вторая проблема заключается в сохранении необходимого для превышения суперпарамагнитного порога уровня упругого гистерезиса при масштабировании размеров электрочувствительного слоя на нанометровый диапазон.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Baibich M.N., Broto J.M., Fert A. et al. Giant Magnetoresistance of (001)Fe/(001)Cr Magnetic Superlattices // Phys. Rev. Lett. 1988. V. 61. P. 2472–2475.
2. Binasch G., Grünberg P., Saurenbach F., Zinn W. Enhanced magnetoresistance in layered magnetic structures with antiferromagnetic interlayer exchange // Phys. Rev. B. 1989. V. 39. P. 4828–4830.
3. Морозов А.И., Сигов А.С. Новый тип доменных стенок — доменные стенки, порождаемые фрустрациями в многослойных магнитных наноструктурах (обзор) // Физика твёрдого тела. 2004. Т. 46. С. 385–400.
4. Морозов А.И., Сигов А.С. Фрустрированные многослойные структуры ферромагнетик—антиферромагнетик: выход за рамки обменного приближения (обзор) // Физика твёрдого тела. 2012. Т. 54. С. 209–229.
5. Левченко В.Д., Морозов А.И., Сигов А.С., Сигов Ю.С. “Необычные” доменные стенки в мультислоях ферромагнетик—слоистый антиферромагнетик // Журнал экспериментальной и теоретической физики. 1998. Т. 114. С. 1817–1826.
6. Schlickum U., Janke-Gilman N., Wulfsberg W., Kirschner J. Step-Induced Frustration of Antiferromagnetic Order in Mn on Fe(001) // Phys. Rev. Lett. 2004. V. 92. 107203.
7. Thomas R., Scott J.F., Bose D.N., Katiyar R.S. Multiferroic thin-film integration onto semiconductor devices // J. Phys.: Cond. Matt. 2010. V. 22. 423201.
8. Hu J.-M., Li Z., Wang J., Nan C.-W. et al. Electric-field control of strain-mediated magnetoelectric random access memory // J. Appl. Phys. 2010. V. 107. 093912.
9. Ma J., Hu J., Li Z., Nan C.-W. Recent progress in multiferroic magnetoelectric composites: from bulk to thin films // Adv. Mater. 2011. V. 23. P. 1062–1087.
10. Catalan G., Scott J.F. Physics and Applications of Bismuth Ferrite // Adv. Mater. 2009. V. 21. P. 2463–2485.
11. Lawes G., Srinivasan G. Introduction to magnetoelectric coupling and multiferroic films // J. Phys. D: Appl. Phys. 2011. V. 44. 243001.
12. Ederer C., Spaldin N.A. Weak ferromagnetism and magnetoelectric coupling in bismuth ferrite // Phys. Rev. B. 2005. V. 71. 060401(R).
13. Ramazanoglu M., Laver M., Ratcliff II W. et al. Local weak ferromagnetism in single-crystalline ferroelectric BiFeO<sub>3</sub> // Phys. Rev. Lett. 2011. V. 107. 207206.
14. Морозов А.И., Сигов А.С. Перемагничивание электрическим полем в двухслойной структуре ферромагнетик—магнитоэлектрик // Нано- и микросистемная техника. 2012. № 10. С. 10–14.
15. Koon N.C. Calculations of Exchange Bias in Thin Films with Ferromagnetic/Antiferromagnetic Interfaces // Phys. Rev. Lett. 1997. V. 78. P. 4865–4868.
16. Chu Y.-H., Martin L.W., Holcomb M.B. et al. Electric-field control of local ferromagnetism using a magnetoelectric multiferroic // Nature Materials. 2008. V. 7. P. 478–482.

17. *Heron J.T., Trassin M., Ashraf K. et al.* Electric-field-induced magnetization reversal in ferromagnetic-multiferroic heterostructures // *Phys. Rev. Lett.* 2011. V. 107. 217202.
18. *Wu S.M., Cybart S.A., Yi D. et al.* Full electric control of exchange bias // *Phys. Rev. Lett.* 2013. V. 110. 067202.
19. *Винокуров Д.Л., Морозов А.И.* Магнитная структура компенсированной границы раздела ферромагнетик—магнитоэлектрик // *Физика твёрдого тела.* 2013. Т. 55. С. 2135—2139.
20. *Винокуров Д.Л.* Численное моделирование магнитной структуры компенсированной границы раздела ферромагнетик—мультиферроик // *Нано- и микросистемная техника.* 2014. № 4. С. 34—39.
21. *Yu P., Lee J.-S., Okamoto S. et al.* Interface ferromagnetism and orbital reconstruction in  $\text{BiFeO}_3\text{-La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$  heterostructures // *Phys. Rev. Lett.* 2010. V. 105. 027201.
22. *Pertsev N.A.* Giant magnetoelectric effect via strain-induced spin reorientation transitions in ferromagnetic films // *Phys. Rev. B.* 2008. V. 78. 212102.
23. *Hu J.-M., Nan C.-W.* Electric-field induced magnetic easy-axis reorientation in ferromagnetic-ferroelectric layered structure // *Phys. Rev. B.* 2009. V. 80. 224416.
24. *Brandlmaier A., Geprags S., Weiler M. et al.* In situ manipulation of magnetic anisotropy in magnetic thin film // *Phys. Rev. B.* 2008. V. 77. 104445.
25. *Polisetty S., Echtenkamp W., Jones K. et al.* Piezoelectric tuning of exchange bias in  $\text{BaTiO}_3/\text{Co}/\text{CoO}$  heterostructures // *Phys. Rev. B.* 2010. V. 82. 134419.
26. *Buzzi M., Chopdekar R.V., Hockel J.L. et al.* Single domain spin manipulation by electric fields in strain coupled artificial multiferroic nanostructures // *Phys. Rev. Lett.* 2013. V. 111. 027204.
27. *Tiercelin N., Preobrazhensky V., Mortet V. et al.* Thin film magnetoelectric composites near spin reorientation transition // *J. Magn. Magn. Mat.* 2009. V. 321. P. 1803—1807.
28. *Wu T., Bur A., Wong K. et al.* Electric control of reversible and permanent magnetization reorientation for magnetic memory devices // *Appl. Phys. Lett.* 2011. V. 98. 262504.
29. *Nan T.X., Zhou Z.Y., Lou J. et al.* Voltage impulse induced bistable magnetization switching in multiferroic heterostructures // *Appl. Phys. Lett.* 2012. V. 100. 132409.
30. *Zhang S., Zhao Y.G., Li P.S. et al.* Electric-field control of nonvolatile magnetization in  $\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20}/\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})_{0.7}\text{Ti}_{0.3}\text{O}_3$  // *Phys. Rev. Lett.* 2012. V. 108. 137203.

DOI: 10.7868/S0869587314110024

## РУКОПИСЬ ПИСАТЕЛЯ КАК ИСТОРИКО-ЛИТЕРАТУРНЫЙ, ТВОРЧЕСКИЙ И ЭСТЕТИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ

В.Е. Багно

Отношение современной филологической науки к рукописям писателей, к сожалению, в основном потребительское: для исследователей они представляют прежде всего источниковедческую ценность. Между тем творческая рукопись — это не только историко-культурная информация, не только источник для установления достоверного текста художественного произведения, но и уникальное свидетельство о творческом акте и о психологии творчества. Обнажая пружины процесса создания произведения, черновая рукопись ведёт нас к постижению глубин авторского замысла.

По мере осознания культурой идеи авторства рукопись приобретает всё большую мемориальную и материальную ценность и как следствие — особый эстетический смысл. Рукопись писателя должна стать объектом междисциплинарных исследований. Она представляет огромный интерес не только для историков литературы, текстологов, источниковедов и комментаторов, но и для психологов, искусствоведов, специалистов по истории письменности. Я попытаюсь показать, какое значение могут иметь рукописи для прояснения вопросов, связанных с творческой индивидуальностью писателей. Моя аргументация будет построена на материале рукописей А.С. Пушкина, Ф.М. Достоевского и представителя символизма Зинаиды Гippiус.

“Всякая строчка великого писателя, — замечал Пушкин в одной из своих последних статей, — становится драгоценной для потомства. Мы с лю-

бопытством рассматриваем автографы, хотя бы они были не что иное, как отрывок из расходной тетради или записка к портному об отсрочке платежа. Нас невольно поражает мысль, что рука, начертавшая эти смиренные цифры, эти незначущие слова, тем же самым почерком и, может быть, тем же самым пером написала и великие творения, предмет наших изучений и восторгов” [1, с. 75].

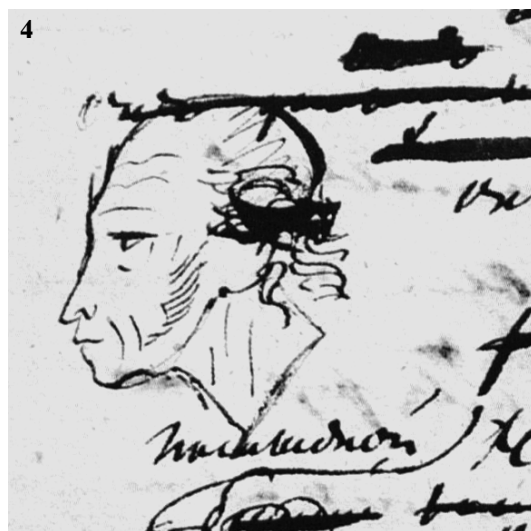
Черновой автограф Пушкина — это редкой красоты и силы эмоционального воздействия шедевр, имеющий отношение не только к литературе и изобразительному искусству, но и к некоему третьему измерению культуры. Далеко не каждый гений мировой литературы, подобно Пушкину, думал о *красе листа*. Пространство листа пушкинской рукописи — особое явление в истории письменности, в пределах европейской цивилизации — явление уникальное, не имеющее аналогов в мировой культуре.

Напомню строки знаменитой речи Достоевского на открытии памятника Пушкину: “Нет, положительно скажу, не было поэта с такою всемирною отзывчивостью, как Пушкин, и не в одной только отзывчивости тут дело, а в изумляющей глубине её, а в перевоплощении своего духа в дух чужих народов, перевоплощении почти совершенном, а потому и чудесном, потому что нигде ни в каком поэте целого мира такого явления не повторилось” [2, с. 146].

Задолго до Достоевского о “гении восприимчивости”, которым так сильны Пушкин и русский народ, проникновенно писал Н.В. Гоголь. Более того, в той же главе “В чём же, наконец, существо русской поэзии и в чём её особенность”, включённой в книгу “Выбранные места из переписки с друзьями”, Гоголь добавит, что русская поэзия пробовала все аккорды и добывала всемирный язык затем, “чтобы приготовить всех к служению более значительному” [3, с. 407]. Другими словами, для всемирной миссии, предназначенной русской литературе, она должна была сначала, “пробуя все аккорды”, “добыть” *всемирный язык*, который призван помочь ей выполнить свою миссию.

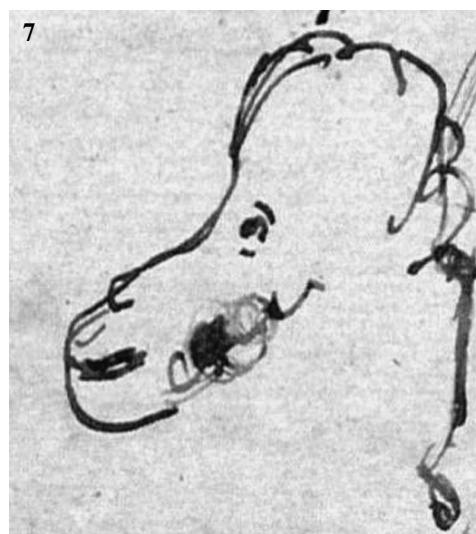
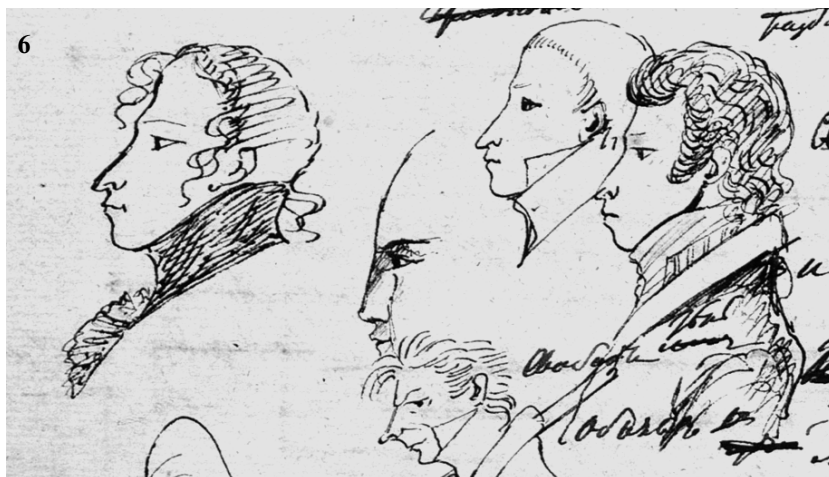


БАГНО Всеволод Евгеньевич — член-корреспондент РАН, директор Института русской литературы РАН (Пушкинский Дом).  
vsbango@gmail.com



Рисунки на полях рукописей А.С. Пушкина

1. Страница Рабочей тетради. Автограф А.С. Пушкина с двумя автопортретами.  
ПД № 698, л. 1 об.
2. Страница Рабочей тетради. Автопортрет А.С. Пушкина в женском облике.  
ПД № 698, л. 1 об.
3. Страница Рабочей тетради. Автопортрет А.С. Пушкина в образе обрюзгшего старика.  
ПД. № 834, л. 9 об.
4. Страница Рабочей тетради. Автопортрет А.С. Пушкина в образе измождённого старика.  
ПД № 834, л. 26 об.



5. Страница Рабочей тетради. Автопортрет А.С. Пушкина в образе дворцового скорохода. ПД № 834, л. 34 об.  
 6. Страница Рабочей тетради. Автопортрет А.С. Пушкина. Три изображения рядом в причёсках и костюмах эпохи Великой французской революции. ПД № 835, л. 6 об.  
 7. Страница Рабочей тетради. Автопортрет А.С. Пушкина в облике жеребёнка. ПД № 835, л. 60 об.

Согласно Гоголю, Пушкин — Протей ещё в большей степени, чем Гёте. Он способен бесконечно менять свой облик и полностью растворяться в том, о чём пишет: “Все наши русские поэты: Державин, Жуковский, Батюшков удержали свою личность. У одного Пушкина её нет. Поди улови его характер как человека! Наместо его предстанет тот же чудный образ, на всё откликающийся. И как верен его отклик, как чутко его ухо! Слышишь запах, цвет земли, времени, народа. В Испании он испанец, с греком — грек, на Кавказе — вольный горец” [4, с. 384]. Речь идёт о важнейшей особенности творческого метода Пушкина, во многом определившей его роль в развитии русской литературы и в конечном счёте того нового слова, которое он сказал миру.

На мой взгляд, наиболее зримое воплощение протеизм Пушкина, его способность принимать разные образы нашёл в его автопортретах [4]. Пушкин оставил нам в три раза больше автопортретов, чем все его современники, вместе взятые. Известно около 90 рисунков, приписываемых Пушкину, которые можно считать автопортретами или автошаржами. На всех автопортретах — весьма своеобразный наклон лба, удлинённый нос, нарочито приплюснутый к лицу, как правило, несколько выпуклая верхняя губа, на многих из них — причёска с короткими завитками над лбом. Как писал Б.В. Томашевский, “Пушкин уловил какое-то излюбленное выражение своего лица, выражающееся в особенной мимике губ. Этой утрировкой Пушкин, вероятно, не нарушал



сходства и, кроме того, добивался наиболее экспрессивной передачи своего облика” [5, с. 322].

Говоря об автопортретах Пушкина, все отмечали predisposition поэта к автошаржам и “переодеваниям”. На одних он предстаёт в облике старика, на других — женщины. Мы видим Пушкина в образе деятелей Великой французской революции, дворцового лакея, монаха, “арапа”, безумца, горца, украинца, с волосами “под горшок”. Есть автопортрет, стилизующий сходство с Вольтером, есть в виде скульптурного бюста в лавровом венке и, наконец, есть Пушкин в образе жеребёнка.

Современники подчёркивали склонность поэта к экспериментам со своей внешностью, что находило отражение в его рисунках. Так, П.И. Бартенев со слов В.П. Горчакова, вспоминавшего о Е.Х. Крупянской, жене бессарабского вице-губернатора, рассказывал: “Пушкин, между прочим, забавлялся сходством своего лица с её восточной физиономией. Бывало, рассказывает В.П. Горчаков, рисует Крупянскую — похожа; расчертит он вокруг лица волосы — выйдет сам он; на ту же голову накинёт карандашом чепчик — опять Крупянская” [6, с. 94]. Сходство оказывается особенно убедительным, если сравнить автопортрет Пушкина в образе Е.Х. Крупянской с другим, расположенным на том же листе, но в обратном направлении к другим рисункам, с абсолютно идентичной первой линией профиля (рис. 1, 2).

Ещё больший интерес представляют пушкинские автопортреты, на которых он предстаёт стариком: в одном случае обрюзгшим, располневшим, усталым (рис. 3), в другом — дряхлеющим, измождённым, с глубокими морщинами, складками на шее и остатками волос на затылке (рис. 4).

Самый, пожалуй, неприглядный из автопортретов тот, на котором поэт изобразил себя в образе арапа, выездного лакея или дворцового скорохода, в тюрбане и ливрейной пелерине (рис. 5). Не исключено, что объяснением подобного перевоплощения служит состояние угнетённости, какое поэт испытал из-за безуспешных попыток вырваться из ссылки.

Внимание исследователей давно привлекли три рисунка на одной странице рабочих тетрадей. Мы видим Пушкина-жирондиста и Пушкина-якобинца в костюмах и причёсках двух различных периодов Великой французской революции: на первом — падения Бастилии 1780-х годов, на втором и третьем — якобинства 1790-х годов (рис. 6).

Самое неожиданное из перевоплощений — Пушкин в образе жеребёнка с узнаваемыми пушкинскими, “арапскими” бакенбардами (рис. 7). Графическая игра, превратившая то ли голову лошади в автопортрет, то ли автопортрет в голову лошади, поистине виртуозна.

Трудно согласиться с теми, кто полагает, что перед нами — всего лишь “ряженные”, что эти многочисленные и разнообразные перевоплощения — всего лишь автошаржи и “травести”. Про-

теизм, столь очевидный в автопортретах Пушкина, — дар “двоякого свойства”: с одной стороны, поэт наделяет своими чертами самых разных людей — стариков, женщин, представителей разных эпох и народов, с другой стороны, он сам с поразительной лёгкостью в них перевоплощается.

Думаю, что скорее речь должна идти о той замечательной особенности его гения, которую Достоевский назвал “всеотзывчивостью”. Благодаря этой особенности Россия “пробовала все аккорды”, чтобы в конечном счёте добыть “всемирный язык” и выполнить свою миссию.

Отношение русской интеллигенции к Европе, к Западу нашло блестящее воплощение в поэтической формуле, принадлежавшей перу А.С. Хомякова: “Ложится тьма густая / На дальнем Западе, стране святых чудес”. Для русских, которые отдали этим “святым чудесам” Западу много “дум, любви и благородной силы порыва”, Европа стала второй родиной: “У нас — русских — две родины: наша Русь и Европа, даже и в том случае, если мы называемся славянофилами (пусть они на меня за это не сердятся)” [7, с. 30].

“Русскому Европа так же драгоценна, как Россия: каждый камень в ней мил и дорог. Европа так же была отечеством нашим, как и Россия. О, более! Нельзя более любить Россию, чем люблю её я, но я никогда не упрекал себя за то, что Венеция, Рим, Париж, сокровища их наук и искусств, вся история их — мне милей, чем Россия. О, русским дороги эти старые чужие камни, эти чудеса старого Божьего мира, эти осколки святых чудес; и даже это нам дороже, чем им самим! У них теперь другие мысли и другие чувства, и они перестали дорожить старыми камнями...” [8, с. 377]. Этот монолог Андрея Версилова позволяет нам иначе взглянуть на тему “старых чужих камней”, которые на самом деле оказываются, согласно Достоевскому, чудесами “старого Божьего мира”, то есть в полной мере *всеобщим*, а не *чужим* достоянием. Достоянием в том числе и России. Среди этих “старых чужих камней”, а значит, чудес “старого Божьего мира”, особенно ценимых почвенником Достоевским, были средневековые готические соборы.

Современники Достоевского не подозревали о том, что он рисовал в процессе обдумывания и создания своих произведений, что его рукописи буквально испещрены рисунками: портретами, архитектурными эскизами, каллиграфически выписанными словами. Огромную роль, наряду с портретами и каллиграфией, в творческой лаборатории Достоевского играет “готика”, то есть фантазии русского писателя на тему окна или стрельчатой арки готического собора. Знаменательно, что особенно много “готики” в подготовительных материалах к последним его романам: “Бесы”, “Подросток”, “Братья Карамазовы”.

“Готические” фантазии Достоевского, которых немало в черновых рукописях, — одна из загадок его творческой лаборатории. Взяв за основу



стрельчатую арку готического собора, Достоевский создал бесчисленные версии “готических” окон, ни разу не повторившиеся, при этом восходящие к одному и тому же инварианту.

Специалист по рисункам Достоевского К.А. Баршт пришёл к следующему выводу: «Пытаясь по-своему “завершить” готический рисунок, писатель нагромождает арки по три-четыре друг на друга, что подчас напоминает многоярусную колокольню русского собора. Другой способ завершения изображения арки, принятый Достоевским, — установление её на резной наличник окна русской деревенской избы или при помощи прямой линии, идущей под косым углом и последующей теневой штриховки, превращение её в двускатную крышу русского деревенского дома» [9, с. 148, 149].

Не думаю, что этот процесс был сознательным и Достоевский действительно “пытался” по-своему что-то “завершить”. В то же время трудно удержаться от соблазна увидеть в этих не всегда убедительных попытках архитектурного синтеза готического окна и луковки православного храма отголоски историософских взглядов русского писателя и мыслителя, его надежд на то, что России благодаря её “всеотзывчивости” предначертано спасти европейскую цивилизацию.

В Пушкинском Доме началась работа над вторым, расширенным и дополненным, изданием Собрания сочинений Достоевского, подготовленным в 1970–1990-е годы. Для решения спорных вопросов текстологии и датировок используются новые технологии, в частности, метод цифровой спектрофотометрии. Сравнивая с помощью специально разработанной для этой цели компьютерной программы спектрограммы чернил конкретной страницы, можно определить, к какому времени относилось использование каждого из типов чернил и бумаги. Применение этого метода уже позволило решить научную задачу в области изучения творческой биографии Достоевского: определить время, когда была написана так называемая “Сибирская тетрадь” (предлагаемые ранее датировки простирались от 1850 до 1859 г.). Удалось установить, что тетрадь была переписана Достоевским с неизвестного источника в четыре приёма летом 1855 г. [10, с. 40].

В рукописях проявляются и древнейшие, исконные антиномии, такие как “мужской–женский”, “слабость–сила”, “внешний–внутренний”. Прекрасный материал в этом смысле представляют рукописи Зинаиды Гиппиус. О её отношениях с Мережковским, с которым, по её признанию, она прожила 52 года, не разлучаясь со дня свадьбы ни разу, ни на один день, и в целом о личной жизни “петербургской Сафо” ходило немало сплетен (например, что она гермафродит). Не лишено, впрочем, оснований предположение, что брак с Мережковским был платоническим и что сутью её отношений с мужчинами был

внеплотский психологический эрос, в котором и заключалась её личная драма.

Имеет смысл остановиться на письмах Гиппиус к Зинаиде Венгеровой, известному литературоведу и переводчику, прежде всего письмах 1897 г., представляющих особый интерес для нашей темы. Знаменательны они прежде всего тем, что в них либо проявилась, или, точнее, прорвалась подавленная и искусственно утаиваемая “женскость” Гиппиус, либо, наоборот, эта “женскость” была здесь искусно смоделирована писательницей в некий цельный мир, охватывающий настроение, затрагиваемые темы, отношение к адресату, цвет бумаги и характер письма.

В письме от 12 марта 1897 г. Гиппиус чётко оговаривает условия игры в “тайную” (“Но наш союз да будет скрыт”) переписку: красный цвет бумаги, конспиративность, свертоткровенность и т.д. Главной семиотической особенностью интересующих нас писем, определяющей все остальные, является красная бумага, на которой они написаны.

В первом из писем цикла — от 12 марта — находим почти философское обоснование красного цвета посланий: “Вот вам первое красное письмо, Зинаида Афанасьевна. Все будут красные, хочу, чтобы вы сразу видели, что письмо от меня. И пускай всё, на что вы посмотрите после чтения моего письма, кажется вам бледным, зимним, некрасивым и больным”. Для Гиппиус красные письма служили гарантией “свободы” и “правды”, оправданием исповедальности и рискованных откровений. “Я мечтала, — признаётся она, — что наша переписка превратится во что-то странное и не совсем обыкновенное. Что я вам буду писать не только все неверные, злые, мелкие и стыдные мысли — но и все факты жизни, такие же, наряду со всем другим. Что я буду так делать — и что вы тоже, и что это будет очень страшно, очень сильно и очень презрительно к себе”. В одном из писем Гиппиус страстно призывает “красного демона”: “Я хочу завоевать в вас вас не себе, а для вас”.

Красный цвет бумаги становится одной из сквозных и центральных тем писем, длинных и многочисленных, едва ли не ежедневных, свободных от табуированности. Гиппиус постоянно привлекает внимание Венгеровой к “кровяному” цвету писем, сетует на то, что в лавках не так-то просто найти красную бумагу, извиняется, что “милой, плотной, кровяной бумаги” найти не удалось и пришлось купить ту, которая подвернулась, лишь бы была красной, опасается, как бы не пришлось писать на разорванных — также красных — конвертиках, приходит в ужас от мысли, что придётся писать на простой белой бумаге. Чувства, откровения и переживания, которые можно было доверить красной бумаге, оказались бы, с её точки зрения, противоестественными на белой, и наоборот.

Оппозиция “красное — белое” не менее значима в мировой культуре, чем противопоставление чёрного и белого. Красный цвет писем Гиппиус не только не противоречит основным коннотациям символики красного цвета в европейской культуре, но убедительно их подтверждает: цвет утаиваемых земных страстей, символ страдания и боли. Знаменательно, что когда Гиппиус резко прекращает “красный” цикл и переводит переписку в “белый” регистр, письма становятся не только короткими, “разряжёнными” и “размашистыми” (имеется в виду расстояние между строками и количество слов в строке), но и значительно более холодными и официальными.

С завершением “красного” цикла диаметрально меняются настроение и интонация, тон становится твёрдым и решительным, происходит очевидное возвращение Гиппиус “на круги своя”. Она уже не уповает на “силу” Венгеровой, силу, в которой отказывает себе: “Только бы сила была. И меня убивает то, что её у меня нет. Скоро ли получу широкий конверт с круглым почерком моей англичанки? Пишите, не бойтесь слов... Очень хочу вашей силы”. Кстати говоря, тем самым выходит на поверхность ещё одна классическая оппозиция — “слабость — сила”, впрочем, в данном случае напрямую связанная с сексуализацией мира.

Вне зависимости от разговора о реальной подоплёке отношений Гиппиус с Венгеровой очевидно, что — сознательно или невольно — именно в письмах к женщине Зинаида Гиппиус в полной мере реализовала своё женское, затаённое, ролевое начало [11, с. 72–74]. Приведём ещё одну цитату: “В те минуты, когда я слабею мыслью и начинаю бояться голого одиночества — я мечтаю о человеке с ровной ласковостью, со спокойной нежностью и дружеским глубоким расположением. Я знаю, что меня любят — и мама, и Д.С., — но говорить обо всём этом я могу только с вами”.

Выставка рукописей из Пушкинского Дома в частном Музее рукописей *Fondation Martin Bodmer* в Женеве, организованная в 2008 г. [12], подсказала нам идею создания в самом Пушкинском Доме Музея рукописей, сначала виртуального, а затем и реального. Рукопись должна быть представлена и как момент в истории письменности, и как историко-культурный объект, и как творческий феномен, и как эстетический объект. Отобранные рукописи должны репрезентировать разные эпохи и разные культуры, с приоритетным вниманием к русской словесности от XII до конца XX в.

В разное время и разными путями коллекции Пушкинского Дома пополнились автографами не только писателей, но и политических деятелей, мыслителей, композиторов, художников Германии, Франции, Англии, Италии, Польши, Венгрии, Испании, других стран Европы, и не только

Европы — автографами Баха, Бетховена, Гёте, Шиллера, Гейне, Бисмарка, Генриха IV, Дидро, Наполеона, Мериме, Доде, Вальтера Скотта, Байрона, Шоу, Гарибальди, Россини, Доницетти, Мицкевича, Листа, Ф. Купера, М. Твена и многих других. Эти автографы также найдут своё место в задуманном нами Музее рукописей.

Один из блоковских шедевров — “Пушкинскому Дому” — написан 5 февраля 1921 г. Это последнее стихотворение поэта приобрело характер завещания. Блок прощался прежде всего с жизнью, но неизбежно и с “Пушкинским Домом”, коллекции которого в то время находились в главном здании Академии наук, рядом с Кунсткамерой, напротив Медного всадника.

У Блока не было ни тени сомнения в том, что Академия наук — не только интеллектуальный ресурс, но и “имущество”. “Пушкинский Дом” — это и всемирно известный академический институт, и почти все сохранившиеся пушкинские рукописи, и личная библиотека поэта, и другие ценнейшие документы и личные вещи писателей, а также и “дом”, здание, в котором эти собрания и коллекции хранятся.

Блок не мог ничего знать о грядущих планах лишить Академию наук независимости, однако великий поэт был уверен, что в “непогоду”, в “гнетущие дни” нужно приходить к Пушкину, обращаться к нему за помощью “в немой борьбе”.

Вот зачем такой знакомый  
И родной для сердца звук —  
Имя Пушкинского Дома  
В Академии наук.  
Вот зачем, в часы заката  
Уходя в ночную тьму,  
С белой площади Сената  
Тихо кланяюсь ему [13, с. 96, 97].

У Блока, в отличие от оппонентов РАН, не было никаких сомнений в том, что у Академии наук есть дома, в том числе Дома с большой буквы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пушкин А.С. Полн. собр. соч. Т. 12. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1949.
2. Достоевский Ф.М. Полн. собр. соч.: В 30 томах. Т. 26. Л.: Наука, 1984.
3. Гоголь Н.В. Полн. собр. соч. Т. 8. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1952.
4. Эфрос А. Автопортреты Пушкина. М.: Гослитмузей, 1945; Томашевский Б.В. Автопортреты Пушкина // Пушкин и его время. Л.: Изд-во Гос. Эрмитажа, 1962; Фомичёв С.А. Графика Пушкина. СПб.: Новая литература, 1993; Денисенко С.В., Фомичёв С.А. Пушкин рисует. Графика Пушкина. СПб.: NOTA—BENE, 2001.

5. *Томашевский Б.В.* Автопортреты Пушкина // Пушкин и его время. Л.: Изд-во Гос. Эрмитажа, 1962.
6. *Бартенев П.И.* Пушкин в южной России. М., 1914.
7. *Достоевский Ф.М.* Полн. собр. соч.: В 30 томах. Т. 23. Л.: Наука, 1981.
8. *Достоевский Ф.М.* Полн. собр. соч.: В 30 томах. Т. 13. Л.: Наука, 1975.
9. *Барит К.А.* Рисунки в рукописях Достоевского. СПб.: Формика, 1996.
10. *Барит К.А., Райхель Б.С., Соколова Т.С.* О методе цифровой спектрофотометрии в изучении рукописи писателя (на примере “Сибирской тетради” Ф.М. Достоевского) // Известия РАН. Серия литературы и языка. 2012. № 4.
11. *Багно В.Е.* “Красный” цикл писем Зинаиды Гиппиус к Зинаиде Венгеровой // *Багно В.Е.* Русская поэзия Серебряного века и романский мир. СПб.: Гиперион, 2005.
12. Trésors du siècle d’or russe, de Pouchkine à Tolstoï. Sous la direction de Georges Nivat. Paris, 2009.
13. *Блок А.А.* Полн. собр. соч. и писем: В 20 томах. Т. 5. М.: Наука, 1999.

*После выступления В.Е. Багно ответил на вопросы.*

Член-корреспондент РАН **А.Л. Топорков:** В Пушкинском Доме есть программа изучения рукописей. Что вы можете сказать по поводу новых теорий?

**В.Е. Багно:** Став шесть лет назад директором Пушкинского Дома, я в первом же интервью на вопрос, какие новые теории мы будем предлагать, ответил, что теории, может быть, появятся, но специально предлагать мы ничего не задумываем. Академическое литературоведение основано на источниках. У нас потрясающий архив, и наша задача — заниматься прежде всего этим архивом, документами и музейными коллекциями.

Наш рукописный отдел изучает и издаёт источники. “Ежегодник Рукописного отдела Пушкинского Дома” с каждым годом становится всё толще и толще, скоро его в двух руках держать будет невозможно. Наши сотрудники активнейшим образом участвуют в работе общеакадемической текстологической комиссии. Мы сотрудничаем с блестящим изданием Института мировой литературы им. А.М. Горького РАН “Литературное наследство”. Кстати, одна из последних наших книг — едва ли не лучшее с точки зрения и текстологии, и комментариев, и полиграфии издание знаменитой “Красной тетради” Цветаевой, которое скоро её владельцем, французским русистом Жоржем Нива будет подарено Пушкинскому Дому.

Академик **Ю.В. Наточин:** В своём очень интересном докладе вы подняли несколько мультидисциплинарных проблем, касающихся не только гуманитарных наук, но и психофизиологии, психологии, высшей нервной деятельности. Нет ли у вас соображений по созданию программы, в которую были бы включены исследователи других направлений?

**В.Е. Багно:** Юрий Викторович! Если вы готовы, то мы немедленно начнём эту совместную работу. Только так можно избежать ошибок. В нашем рукописном отделе вы найдёте немало ценного. Скажем, у нас хранится архив юриста Кони. Я шесть лет приглашаю кого-нибудь поработать с этим архивом. Но желающих до сих пор нет.

Доктор филологических наук **Е.Е. Дмитриева:** Вы, наверное, прекрасно помните, как в середине 1990-х годов мы активно сотрудничали с французским Институтом современных рукописей и текстов ИТЕМ, у которого принцип подхода к рукописи кардинально противоположный нашей академической традиции. Их интересует не финальный текст, не то, что мы называем белой редакцией, а генетическое досье. Тогда же мы издали “Антологию генетической критики”, получившую известный резонанс. Так вот, мой вопрос заключается в следующем: собираетесь ли вы издавать генетические досье рукописей не только писателей и есть ли это в программе института? В вашем докладе прозвучала мысль о том, что именно рукопись — это след, который оставляет писатель и который не очень хорошо ложится в типографский формат.

**В.Е. Багно:** Дело в том, что у нас некому этим заниматься. Лично я с огромным удовольствием работал с учёными из Института ИТЕМ, но моим коллегам в Петербурге эта деятельность не очень близка. Они тяготеют к другой школе. Я сделаю всё, чтобы в Пушкинском Доме появилась группа, которая будет сотрудничать с французами.

Академик **Р.И. Нигматулин:** Как вы полагаете, не умирает ли эта деятельность в связи с широким распространением компьютеров? Я говорю прежде всего о том, поступят ли к вам будущие рукописи?

**В.Е. Багно:** Рукописи постоянно поступают. Например, Даниил Гранин, который читает электронные книги и в ладах с компьютером, передаёт нам рукописи. Недавно нам был подарен огромный рукописный архив выдающегося переводоведа, переводчика и общественного деятеля Е.Г. Эткинда. Не умер с появлением кинематографа театр, не умерла с появлением фотографии живопись. Рукописи тоже не умрут, уверяю вас!

## РУКОПИСИ, КОТОРЫЕ НУЖНО СОХРАНИТЬ

## ОБСУЖДЕНИЕ НАУЧНОГО СООБЩЕНИЯ

Открывая дискуссию, академик **В.Е. Фортов** предоставил слово доктору филологических наук, директору Института мировой литературы им. А.М. Горького РАН **В.В. Полонскому**. Поблагодарив В.Е. Багно за интересный, яркий доклад, В.В. Полонский подчеркнул, что разведение двух функций рукописи — как источника и как культурного феномена, свидетельствующего о психологии творчества, динамике художественного замысла, показательно для нынешнего этапа развития мировой филологической науки. Нестановителен возник закономерный вопрос о том, как соотносится научная деятельность Пушкинского Дома с тем, чем занимается генетическая критика во Франции.

Традиция академического книгоиздания классиков русской словесности в XX в. сформировалась как едва ли не ведущая в мире и следовала принципам немецкой филологии, которые она перенесла на новую литературу. Но подобный подход исходит из утверждения, что основная цель состоит в выявлении итогового текста, порой его реконструкции. Конечно, история текста, история разных редакций важна, однако она является вспомогательной составляющей работы.

Генетическая критика во Франции с конца 1970-х годов кардинально переместила акценты с итогового текста на динамику замысла. Главным “героем” стал черновик. С 1990-х годов отечественная филологическая наука начала впитывать достижения французских коллег, российская и французская школы стали достаточно активно взаимодействовать, но на новый этап нашу текстологическую работу это пока не вывело. По мнению В.В. Полонского, современные цифровые технологии позволяют переходить от словесного текста к корпусу его визуального сопровождения (картинкам, симбиотическим рядам), а также представлять разные слои правки рукописи. Здесь было бы интересно применить технологии 3D-стереоскопического изображения, которое разводит слои правки в рукописи и показывает их соотношение друг с другом.

В.В. Полонский обратил особое внимание на то, что в обсуждаемом докладе рукопись рассматривается как сложный по своей полифункциональности культурный феномен, у которого очень разные задачи и который может выступать объектом мультидисциплинарного изучения: психолог здесь найдёт своё, психофизиолог — своё, филолог — своё и т.д.

Кроме того, чрезвычайно расширяются жанр и функциональность рукописей. Скажем, в литературе XIX—начала XX в. большую роль играл рукописный журнал, не обязательно ориентирован-

ный на узкий семейный круг. Так, юный гимназист Валерий Брюсов выпускал домашний журнал, который предполагал распространять по подписке, и активно занимался поиском подписчиков.

После революции, в 1918–1919 гг., когда книгоиздание было практически разрушено, популярной стала рукописная книга. До нас дошли сотни образцов таких книг, порой весьма интересных. Всё это должно стать объектом целостного, системного изучения, сказал В.В. Полонский, поддержав идею создания музея рукописи в Пушкинском Доме. Здесь важно было бы выделить именно рукописи новых авторов XIX–XX вв. как особый феномен. По своей природе они отличны от древних рукописей, а действующие в мире музеи ориентированы прежде всего на средневековую рукописную традицию. Рукопись в новой литературе привлекает меньше внимания, и системные подходы к музеефикации этого материала до конца ещё не выработаны.

Наконец, оптимальными для полноценного культурного бытования рукописи являются условия, когда рукописный фонд хранится, описывается, изучается и издаётся в одном месте. Такие условия созданы в Пушкинском Доме. Здесь хранится 99% пушкинских рукописей, на протяжении десятилетий с ними работают крупнейшие пушкинисты мира. И именно в Пушкинском Доме разработаны эталонные научные академические издания сочинений классика. Подобная ситуация сложилась и с творческим наследием Горького в Институте мировой литературы.

В связи с реформой РАН необходимо сохранить рукописные фонды в академических институтах. Это очень важно для будущего не только науки, но и нашей культуры, заметил в заключение В.В. Полонский.

Член-корреспондент РАН **А.Л. Топорков**: напомнил о таких работах Пушкинского Дома, как “Языки рукописей”, “Факсимильные издания”, альбомы Елизаветы Ушаковой, факсимильные издания рукописей Пушкина и т.д. Он выразил согласие с В.В. Полонским относительно того, что академический филологический институт — не просто сообщество интеллектуалов, а комплекс, в который входят музейные и архивные собрания, библиотека и который формируется десятилетиями.

А.Л. Топорков поделился некоторыми соображениями, которые родились у него под влиянием доклада В.Е. Багно. Любопытно, например, что Пушкин не только рисовал себя в каких-то особых одеяниях, в каких-то образах (иногда даже непонятно, Пушкин ли это с чертами Воронцова

или Воронцов с чертами Пушкина), — он и в жизни любил переодеваться, одевался по-разному в Одессе, в Молдавии, в Михайловском. Поэт постоянно экспериментировал со своей внешностью: отращивал длинные волосы, носил баки (таким он изображён на знаменитом портрете кисти О. Кипренского), а как-то после болезни его обрили наголо.

Особый интерес Пушкина к своей внешности А.С. Топорков объясняет определённым антропологическим типом поэта, который неоднократно называл себя “моё арапское безобразие”. Скорее всего, то, что мы видим в его автопортретах, эти эксперименты со своей внешностью имеют глубокую психологическую мотивацию. Для Пушкина очень важен диалог с созданными им героями. Неслучайно так много рисунков Пушкина в рукописи “Евгений Онегин”. На самом знаменитом из них Пушкин и Евгений Онегин стоят на берегу Невы напротив Петропавловской крепости.

Пушкин мог рисовать для себя, в порыве вдохновения или задумавшись, мог рисовать в альбоме для каких-то приятельниц, мог давать некую схему для будущей иллюстрации.

Что касается рисунков Достоевского, то А.Л. Топорков напомнил, что писатель закончил инженерное училище, был прекрасным рисовальщиком и действительно любил стрельчатые готические окна. Сочетание таких окон и элементов православной архитектуры, в частности, луковок на церквях, может быть отражением каких-то реальных впечатлений. Дело в том, что в эпоху эклектики к готическому храму могли присоединить часть здания с луковками на шпилях. Человеку, который оказывается в Западной Европе, это бросается в глаза. На некоторых рисунках Достоевского изображена такая символика. К тому же луковка похожа на горящую свечу, и писатель подчёркивает этот символ горения духа, его устремлённость ввысь.

Для современного писателя, который пишет на компьютере, проблемы черновиков не существует. Умирают и письма, поскольку мы пользуемся электронной почтой. Но одновременно будет возрастать интерес к истории писем, к их прошлому.

Доктор филологических наук **Е.Е. Дмитриева** (Институт мировой литературы им. А.М. Горького РАН) сообщила, что группе по подготовке академического издания рукописей Н.В. Гоголя удалось следовать принципам генетической критики. Черновые редакции Гоголя даются в соответствии с рукописями, в частности, сохраняется фантазийная гоголевская пунктуация, сохраняются даже некоторые ошибки. Не делается корректура, когда, как часто бывает у Гоголя, не закончены слова, хотя обычно в академических изданиях слова всегда дополнялись. То есть рукопись пред-

стаёт в большей степени в аутентичном виде, чем в традиционном.

По мнению Е.Е. Дмитриевой, следовало бы запустить программу издания генетических досье. Эта тема была обойдена вниманием докладчика, хотя на самом деле она центральная. Речь идёт о рисунках писателей как способе самоидентификации, самохарактеристики и о роли рисунков в качестве иллюстраций.

Е.Е. Дмитриева считает очень важным, требующим подробного изучения вопрос, иллюстрируют ли рисунки в рукописях писателя его текст или они оказываются совершенно самостоятельными. Ответ на него выходит за пределы литературоведения: это и искусствоведческая проблема соотношения визуального и текстового, литературного начала, и психологическая проблема, и т.д. Что касается перевоплощения, реализуемого в текстах и в рисунках, то Е.Е. Дмитриева привела в пример интересный рисунок Гоголя, где он изображает Пушкина, но в то же время в этом портрете проглядывают черты самого Гоголя. Это иллюстрирует, по её мнению, тот факт, что Гоголь хотел стать Пушкиным, с которым у него, как известно, были сложные отношения.

Воспользовавшись опытом французских коллег, считает Е.Е. Дмитриева, необходимо выходить за пределы литературы и издавать генетические досье, как это делают музыковеды, юристы и математики.

По словам академика **А.М. Молдована**, следует признать, что на самом деле рукописи отмирают, а вместе с ними отмирает и профессия современного текстолога. Считать ли это признаком одичания или естественным ходом вещей? Сейчас никто не пишет летописи, как в старину. Наверное, и формы выражения наших мыслей, как и способы оценки и теоретизирования по поводу высказываний тоже должны меняться. У текстологии остаются её основные задачи, прежде всего древние рукописи.

Сегодняшний доклад, подчеркнул А.М. Молдован, если рассматривать его в контексте происходящих сейчас реформ, напоминает о том, что Академия наук — не только сообщество исследователей и не только имущество (здания, корабли, земли), но и рукописи, в том числе те, которые собирали академические учёные. Необходимо спасти коллекции Пушкинского Дома, рукописи, собранные его сотрудниками, в частности, знаменитую рукопись протопопа Аввакума.

Закрывая обсуждение, академик **В.Е. Фортov** подчеркнул, что тема доклада очень интересна и важна, ведь многое из лаборатории творческого человека можно узнать не только по фактическому материалу, но и по тому, как этот материал подан.

*Материалы обсуждения подготовила к печати  
К.А. ЩАДИЛОВА*

## ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

DOI: 10.7868/S0869587314110115

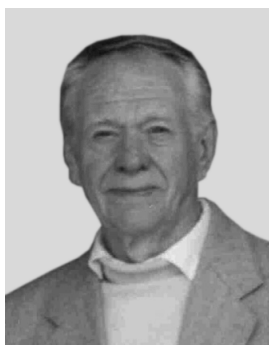
Авторы публикуемой статьи предлагают физическую модель, объясняющую механизм формирования цунами на основе представлений, разработанных в своё время Н.Е. Жуковским. В гидродинамической схеме течения выделены две области движения жидкости: приповерхностный слой равного давления и глубинный слой. Приводится уравнение, необходимое для первичного математического анализа и указывающее на существование критического условия в гидродинамическом описании процесса резкого подъёма воды при образовании волн цунами.

### О ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ ЦУНАМИ

**И.И. Новиков, О.В. Митрофанова**

В области фундаментальных исследований сложных вихревых движений жидкости особую актуальность приобретает изучение механизмов аккумуляции энергии крупномасштабными вихрями. Эта проблема напрямую может быть связана с развитием теории волнового движения жидкости, и в частности, с проблемой краткосрочно-го прогноза цунами.

Известно, что причиной цунами могут быть такие природные катастрофы, как подводные землетрясения с магнитудой более 7 баллов (особенно в зонах субдукции), на которые приходится 85% всех цунами, оползни (7%) и подводные вулканические извержения (5%) [1]. Ярким примером такого природного катаклизма является землетрясение, произошедшее 11 марта 2011 г. вблизи берегов Японии, ставшее причиной другой экологической катастрофы – разрушения АЭС “Фукусима 1”.



НОВИКОВ Иван Иванович — академик. МИТРОФАНОВА Ольга Викторовна — доктор технических наук, профессор кафедры теплофизики Национального исследовательского ядерного университета “МИФИ”.  
omitr@yandex.ru

Первое научное описание цунами дал Хосе де Акоста в 1586 г., но и сейчас мы всё ещё далеки от ясного понимания его физической природы. Следует обратить внимание на исследования, проведённые Н.Е. Жуковским в Московском университете в начале XX в. [2]. Он смоделировал в лабораторных условиях и математически описал физическое явление, которое назвал скачком воды в открытом канале. Рассматривая движение жидкости в узком канале со свободной поверхностью при условии постоянства её расхода, Жуковский получил дифференциальное уравнение для изменения наклона ( $\frac{dy}{dx}$ ) уровня ( $y$ ) текущей жидкости в направлении течения ( $x$ ). Основываясь на приближении теории мелкой воды и принимая, что волна на поверхности распространяется со скоростью  $v = \sqrt{gy}$ , где  $y$  — высота уровня жидкости, он показал, что если уровень текущей жидкости в данном месте таков, что скорость волны больше расходной скорости течения, то наклон уровня будет отрицательный, то есть уровень волны будет понижаться. Если же, наоборот, расходная скорость течения жидкости больше скорости волны на поверхности, то уровень жидкости будет возрастать. Там же, где расходная скорость в точности совпадает со скоростью распространения волны на поверхности, производная  $\frac{dy}{dx}$  становится равной бесконечности, и, подходя к этому месту, вода устремляется вверх, образуя “скачок подъёма” [2, с. 365–369].

М.А. Лаврентьев и Б.В. Шабат в книге [3] объясняют явление цунами двумя причинами: направленностью волны в зависимости от начальных условий и рельефом дна. Вторая причина была подробно рассмотрена авторами в приближении потенциальности скоростного поля течения. Одна-

ко, несмотря на развитие математического подхода с привлечением функционального анализа к описанию волноводов, которыми могут служить подводные гребни, и предложение определить методом распознавания образов систему признаков для выделения цунамигенных землетрясений (то есть вычислить спектральные корреляционные функции сейсмограмм), авторы, по их словам, не смогли получить “сколько-нибудь удовлетворительного решения”.

Анализируя содержание работ по данной тематике, можно прийти к выводу, что наглядный физический эксперимент и простой математический анализ, указывающий на существование критического условия в гидродинамическом описании процесса формирования волнового движения, предложенные Н.Е. Жуковским, остаются весьма актуальными и могут использоваться для объяснения физического механизма формирования цунами наряду с предпринимаемыми попытками построить более сложные математические модели.

Основываясь на опытах Жуковского, а также результатах физических исследований в области изучения свойств и топологических особенностей сложных вихревых и закрученных течений, условий генерации и устойчивости крупномасштабных вихреобразований [4–10], можно предложить следующий подход к разработке принципов физико-математического моделирования для объяснения процесса формирования цунами.

В качестве исходного события может быть взят наиболее вероятный случай порождения цунами — подводное землетрясение или извержение подводного вулкана. За счёт вертикальной подвижки дна толща воды над эпицентром землетрясения или взрыва оказывается в зоне резкого изменения давления, за счёт чего поверхность воды приходит в колебательное движение и порождает серию волн. При рассмотрении гидродинамической схемы течения следует выделить две области движения жидкости: приповерхностный “слой равного давления” [11] и глубинный слой.

Выберем для математического описания цилиндрическую систему координат и примем следующие обозначения. Вертикальная координата  $z$  соответствует равновесной глубине жидкости (то есть расстоянию от дна до свободной поверхности при отсутствии возмущения) и может изменяться с изменением радиальной координаты  $r$  и угла  $\varphi$ . Для обозначения вертикального смещения жидкой поверхности при её колебаниях, согласно предложенному Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшицем подходу [11], введём дополнительную  $z$  — координату точек поверхности жидкости, обозначив её  $\xi$  и считая, что  $\xi$  является функцией координат  $r$ ,  $\varphi$  и времени  $t$ . В равновесии  $\xi = 0$ . Таким образом, в общем случае при наличии волно-

вого возмущения глубина жидкости будет определяться суммарной вертикальной координатой  $z^* = z + \xi$ , а её изменение (дифференциал)  $dz^* = dz + d\xi$  обуславливаться изменением рельефа дна  $dz$  и изменением высоты волны  $d\xi$ .

Несмотря на то, что начальный сценарий развития процесса возмущения может быть разным (при землетрясениях часть дна может подниматься или опускаться, при вулканических извержениях возможны дополнительные эффекты фазовых переходов и ударных волн), для определённости будем полагать, что начало распространения волны связано со вспучиванием поверхности жидкости<sup>1</sup>, являющейся изобарической поверхностью, в радиусе  $r_0$  над эпицентром.

На основании результатов экспериментов по исследованию структуры вихревых потоков в вихревых камерах и импактных течениях [6–8], можно предположить, что при импульсном изменении давления жидкость вначале приобретает вертикальную скорость  $u_z$ , а затем перенос импульса на границе с поверхностью осуществляется в основном в узком приповерхностном слое толщиной  $\delta$ . Течение становится подобным импактному (резко меняющему направление в результате столкновения с поверхностью), только с подвижной верхней границей. Эффект возникновения расхода, то есть приобретение потоком начального значения радиальной расходной скорости  $u_r(r_0)$ , обусловлен свойством неразрывности жидкости и является следствием закона сохранения массы. Таким образом, в месте растекания потока под свободной поверхностью образуется тонкий слой, подобный акустическому пограничному слою, движение в котором можно рассматривать как несжимаемое [11].

Это предположение подтверждено экспериментальными измерениями в области океанологических исследований [12], благодаря которым установлено, что в поверхностных гравитационных волнах возникает среднее движение в направлении распространения волн.

Для вывода уравнения, описывающего изменение амплитуды волнового возмущения  $\xi$  при удалении от эпицентра цунамигенного землетрясения, рассмотрим закон сохранения импульса в

<sup>1</sup> В открытом океане высота волн в области их возникновения колеблется в пределах 0.01–5 м и редко превышает 1 м. При этом скорость распространения волны зависит от глубины и соответствует  $\sqrt{gH}$ , где  $g$  — ускорение свободного падения,  $H$  — глубина океана. Более 80% цунами возникает в Тихом океане. При средней глубине 4000 м скорость распространения волны сравнима со скоростью самолёта и составляет 720 км/ч (200 м/с). При выходе волн на мелководье их скорость и длина уменьшаются, а высота увеличивается [1].

интегродифференциальном виде, применив схему рассуждений, предложенную Н.Е. Жуковским.

Выделим в движущейся жидкости элементарный объём  $dV$  в форме кольцевого цилиндрического слоя, заключённого между поверхностями  $2\pi r z^*$  и  $(2\pi r + dr)(z^* + dz^*)$ , и применим к нему закон сохранения импульса. Согласно этому закону, изменение импульса жидкости в рассматриваемом объёме в единицу времени по величине и направлению равно суммарному действию всех действующих в нём сил.

Считая, что весь радиальный перенос жидкости сосредоточен в поверхностном слое, где давление минимальное, и полагая, что в зоне “растекания” потока у поверхности при  $r = r_0$   $\xi = \xi(r_0) = \delta$ , запишем уравнение баланса импульса, полученное в результате интегрирования уравнений Навье—Стокса по времени и объёму  $dV$ :

$$d\left(\frac{\rho G^2}{\xi 2\pi r}\right) = -d(\rho g \pi r z^{*2}) - dF_{\text{тр}}, \quad (1)$$

где  $G$  — расход жидкости в приповерхностном слое в направлении распространения волны;  $G = u_r(r_0)\delta 2\pi r_0 = u_r(r)\delta 2\pi r$ , где  $u_r$  — осреднённая по толщине поверхностного слоя  $\delta$  радиальная скорость потока. В качестве теоретической оценки толщины дрейфового “расходного” слоя  $\delta$  может быть взята глубина проникновения вязких волн [11]:  $\delta = \sqrt{\frac{2\nu}{\omega}}$ , где  $\nu$  — коэффициент кинематической вязкости,  $\omega$  — частота колебаний жидкости.

Сила давления, действующая на цилиндрическую поверхность радиуса  $r$ , высотой  $z^*$ , определяется интегрированием гидростатического давления  $\rho g(z - \chi)$  на расстоянии  $\chi$  от дна по всей высоте водяного столба жидкости:

$$\int_0^{z^*} \rho g(z - \chi) 2\pi r d\chi = \rho g \pi r z^{*2} = \rho g \pi r (z^2 + 2z\xi + \xi^2). \quad (2)$$

Раскрывая дифференциалы в обеих частях уравнения (1) и считая, согласно [11], что влияние сил вязкости сосредоточено лишь в тонком слое у поверхности жидкости, где сила трения может быть определена согласно выражению

$dF_{\text{тр}} = C_f \frac{\rho u_r^2}{2} 2\pi r dr$ , (где  $C_f$  — коэффициент трения), получим:

$$\begin{aligned} & \rho u_r^2 2\pi r d\xi + \rho u_r^2 2\pi \xi dr = \\ & = \rho g \pi (2rz dz + 2r\xi dz + 2rz d\xi + 2r\xi d\xi + z^2 dr + \\ & + 2z\xi dr + \xi^2 dr) + C_f \rho u_r^2 \pi r dr. \end{aligned} \quad (3)$$

Коэффициент трения  $C_f$  является сугубо эмпирической величиной, зависит от множества

факторов (скорости ветра, аэродинамической шероховатости волновой поверхности и т.д.) и является функцией гидродинамической и термической устойчивости. Экспериментальным измерениям коэффициента трения  $C_f$  при различных режимах течения (ламинарном или турбулентном) посвящено большое количество работ в области океанологии. Для расчётных оценок  $C_f$  можно воспользоваться, например, рекомендациями работы [12].

Разделив уравнение (3) на  $\rho 2\pi r dr$  и вынося производную  $\frac{d\xi}{dr}$  в левую часть, получим искомое уравнение для изменения уровня наклона поверхности жидкости в направлении распространения волны:

$$\frac{d\xi}{dr} = \frac{u_\lambda^2 \frac{dz}{dr} + \frac{u_\lambda^2 z^*}{2r} + \frac{C_f u_r^2}{2} - u_r^2 \frac{\xi}{r}}{u_r^2 - u_\lambda^2}, \quad (4)$$

где  $\xi$  — высота гребня волны,  $z^* = z + \xi$  — суммарная высота жидкости,  $u_\lambda = \sqrt{gz^*}$  — скорость движения волны в приближении теории мелкой воды, имеющей место в случае распространения возмущения от цунамигенного землетрясения,  $u_r$  — средняя скорость движения в поверхностном слое.

Уравнение (4) показывает, что на изменение наклона поверхности жидкости влияет, в первую очередь, соотношение между скоростями движения гравитационной волны  $u_\lambda$  и расходной скорости в поверхностном слое  $u_r$ , а также изменение глубины и рельефа дна и состояние самой волновой поверхности.

Формирование волны цунами, то есть резкое увеличение амплитуды волны, соответствует условию совпадения скоростей  $u_\lambda$  и  $u_r$ , когда производная  $\frac{d\xi}{dr}$  в уравнении (4) обращается в бесконечность, что аналогично результату, полученному Н.Е. Жуковским [2].

Уравнение (4) объясняет также тот факт, что волна цунами не гаснет, набегая на берег, как обычные ветровые поверхностные волны, так как скорость её движения зависит от координаты  $z^*$ , учитывающей высоту волны  $\xi$ .

Следует заметить, что, хотя уравнение (4) описывает движение поверхностного слоя жидкости при формировании цунами, определяющей в этом движении является роль глубинного слоя. Глубинный слой можно назвать “вихревой фабрикой энергии”. Основываясь на результатах, по-



лученных в работах [6–10], можно предположить, что над очагом землетрясения вначале образуется крупномасштабный тороидальный вихрь с внутренним радиусом  $r_0$  и диаметром образующей окружности, приблизительно соответствующим глубине. Влияние сил Кориолиса в масштабах океана должно приводить на начальной стадии к раскрутке тороидального вихря вокруг вертикальной оси, а затем к преобразованию его в спиральный вихрь.

Энергия крупномасштабного вихревого движения в течение времени жизни цунами обеспечивается за счёт того, что в момент взрыва или землетрясения ближайшие к эпицентру слои жидкости оказываются сжатыми. Жидкость, получившая дополнительную энергию и выведенная из состояния равновесия, стремится вернуться к термодинамическому равновесию за счёт сообщения организованного крупномасштабного вихревого движения глубинному слою. При этом для компенсации градиента давления в поперечном сечении крупномасштабного вихря требуется постоянный приток массы жидкости, что и обеспечивает требуемый расход в поверхностном слое в направлении распространения волны.

Одним из возможных физических механизмов, способствующих поддержанию организованного вихревого движения в глубинном слое, может также являться воздействие магнитного поля Земли при её вращении на электропроводную, частично ионизированную среду, каковой является вода в океане.

Мы полагаем, что систематизация на основе предложенной модели большого количества уже накопленных к настоящему времени данных геофизических исследований [1, 12], а также проведение новых целенаправленных экспериментов поможет решить проблему краткосрочного прогноза цунами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Пелиновский Е.Н.* Гидродинамика волн цунами. Нижний Новгород: ИПФ РАН, 1996.
2. *Жуковский Н.Е.* Полное собрание сочинений в 10 томах. Т. 2. Гидродинамика. М–Л.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1949.
3. *Лаврентьев М.А., Шабат Б.В.* Проблемы гидродинамики и их математические модели. М.: Наука, 1973.
4. *Новиков И.И.* Экспериментальное определение скорости распространения длинных центробежных волн, образующихся в поступательно-вращательном потоке жидкости // Доклады АН СССР. 1969. № 2.
5. *Новиков И.И. и др.* Диплом на открытие № 389 “Закономерность расхода жидкости в закрученном потоке (эффект максимального расхода закрученного потока жидкости)”. 1990.
6. *Кокорев Л.С., Митрофанова О.В., Шишкина Т.Е.* Экспериментальные исследования структуры вихревых образований // Проблемы газодинамики и теплообмена в энергетических установках. Труды 16 Школы-семинара под руководством академика А.И. Леонтьева. Т. 1. М.: МЭИ, 2007.
7. *Митрофанова О.В., Егорцов П.П., Кокорев Л.С. и др.* Исследование механизма акустических колебаний в закрученных течениях // Теплофизика высоких температур. 2010. № 2.
8. *Митрофанова О.В., Круглов А.Б., Круглов В.Б., Поздеева И.Г.* Исследование топологических особенностей импактных закрученных течений // Тепловые процессы в технике. 2010. № 10.
9. *Митрофанова О.В.* Гидродинамика и теплообмен закрученных потоков в каналах ядерно-энергетических установок. М.: Физматлит, 2010.
10. *Митрофанова О.В.* Комплексные исследования эффектов генерации крупномасштабных вихреобразований в теплоносителях ядерных реакторов. Ч. I. Теоретические исследования // Ядерная физика и инжиниринг. 2010. № 4.
11. *Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.* Теоретическая физика: Учебное пособие. Т. IV. Гидродинамика. Изд. 3-е. М.: Наука, 1986.
12. *Перри А.Х., Уокер Дж. М.* Система океан–атмосфера / Перевод с англ. Л.: Гидрометеиздат, 1979.

## ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

DOI: 10.7868/S0869587314110073

Научно-технический прогресс порождает две взаимосвязанные тенденции: с одной стороны, новые техника и технологии открывают перед человеком небывалые перспективы во всех областях практической деятельности, с другой — провоцируют многочисленные негативные последствия, которые зачастую невозможно предсказать заранее. Это справедливо и в отношении информационно-коммуникационных технологий, бурное развитие которых в последние десятилетия вызвало к жизни опасные феномены кибертерроризма и кибервойны. Как и в случае с другими угрозами, обусловленными использованием достижений научно-технического прогресса, реакцией общества становится совершенствование технологий. Конкретный пример такого совершенствования, осуществляемого в рамках общеевропейского исследовательского проекта с участием российских учёных, представлен в публикуемой статье.

## СОЗДАНИЕ НОВЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬЮ

И.В. Котенко, И.Б. Саенко

В период с 2010 по 2013 г. в рамках 7-й Рамочной программы (Seventh Framework Programme) Европейского союза по развитию научных исследований и технологий велась активная работа по созданию архитектуры, моделей, методов и алгоритмов функционирования систем мониторинга и управления кибербезопасностью для информационных инфраструктур. Эти исследования были объединены в проекте MASSIF (Management of security information and events in service infrastructures) [1], в котором принимали участие группы учёных и разработчиков из Испании, Италии,

Франции, Германии, Португалии, ЮАР и России. Наша страна была представлена научным коллективом лаборатории проблем компьютерной безопасности Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН (СПИИРАН).

В основу исследований была положена технология управления событиями и информацией безопасности — новое интенсивно развивающееся направление в области кибербезопасности, которое обладает достаточно большим потенциалом как в отношении обнаружения угроз, так и с точки зрения выработки контрмер, обеспечивающих требуемый уровень безопасности информационных инфраструктур [2, 3]. Системы мониторинга и управления кибербезопасностью, ориентированные на эту технологию, предполагают оперативный сбор, хранение и последующую аналитическую обработку данных о событиях, связанных с безопасностью. Первоначально данные формируются и фиксируются в системных журналах различных аппаратных и программных элементов компьютерной инфраструктуры. Элементами являются серверы, рабочие станции, маршрутизаторы, межсетевые экраны, системы управления базами данных, системы обнаружения атак, антивирусные средства и т.д. Системы защиты информации такого типа можно назвать первым поколением систем мониторинга и управления безопасностью. Они получили широкую коммерческую реализацию, однако область их применения, как правило, не выходит за рамки информационных процессов, протекающих в компьютерной сети. Сегодня же всё более актуальной становится задача выявления кибератак и прочих злонамерен-



Авторы работают в лаборатории проблем компьютерной безопасности Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН. КОТЕНКО Игорь Витальевич — доктор технических наук, заведующий лабораторией. САЕНКО Игорь Борисович — доктор технических наук, ведущий научный сотрудник. [ivkote@comsec.spb.ru](mailto:ivkote@comsec.spb.ru); [ibsaen@comsec.spb.ru](mailto:ibsaen@comsec.spb.ru)

ных действий не только на уровне анализа событий, зафиксированных в журналах сетевых элементов, но и на уровне бизнес-процессов, а также информации, получаемой посредством физических датчиков и сенсоров. Кроме того, известные коммерческие системы мониторинга и управления безопасностью испытывают значительные затруднения при функционировании в компьютерных сетях большой размерности.

Перечисленные и ряд других недостатков существующих коммерческих систем мониторинга и управления безопасностью обусловили необходимость проекта MASSIF, нацеленного на построение систем, свободных от обозначенных недостатков и определяемых как *системы мониторинга и управления кибербезопасностью нового поколения*. В настоящей статье обобщены основные результаты проекта MASSIF по построению таких систем, а также рассмотрены возможные сценарии применения этих разработок.

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Технологическая необходимость создания систем мониторинга и управления кибербезопасностью нового поколения обусловлена современными тенденциями развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), в первую очередь связанных с поддержкой распределённых инфраструктур, ориентированных на широкое использование сети Интернет. Для современных ИКТ флагманскими стали две парадигмы — “Интернет будущего” и “Интернет вещей”. Первая объединяет исследования, направленные на разработку новых архитектур для систем, активно использующих глобальную сеть, вторая представляет собой концепцию построения вычислительной сети, объединяющей физические объекты (“вещи”), обладающие возможностями взаимодействия друг с другом или с внешней средой, преимущественно посредством сети Интернет. Обе эти парадигмы являются событийно-ориентированными, поэтому их реализация в информационных системах и инфраструктурах приведёт к необходимости решения новых проблем кибербезопасности, связанных как со значительным возрастанием системных информационных потоков, циркулирующих через Интернет, так и с резким ростом разнообразия сенсоров и устройств, распространяющих через Интернет информацию о безопасности.

Ещё одна тенденция — существенное усиление роли интеллектуальных методов и сервисов обеспечения кибербезопасности. Они являются единственным возможным инструментом, позволяющим обрабатывать большое количество информации, что необходимо для принятия обоснованных решений по киберзащите, а также

обеспечивают моделирование, прогнозирование защищённости и выработку контрмер и рекомендаций. Всё это должно существенно повысить эффективность обеспечения кибербезопасности.

Из сказанного можно сделать два важных вывода относительно будущего систем мониторинга и управления кибербезопасностью. Во-первых, в ближайшей перспективе эти системы будут увеличивать свою значимость, поскольку они наиболее близки к упомянутым выше парадигмам и направлены на решение новых проблем обеспечения информационной безопасности. Во-вторых, задачи мониторинга и управления кибербезопасностью будут становиться всё более сложными, так как они должны затрагивать распределённые бизнес-процессы в условиях недоступности и/или возможного несанкционированного изменения данных. Поэтому системы мониторинга и управления кибербезопасностью нового поколения призваны наиболее полно использовать интеллектуальные методы, а также могут быть развёрнуты как “облачные службы”, когда особенно актуальным становится обеспечение гарантий доверия и конфиденциальности информации о безопасности.

Таким образом, технологическая необходимость создания систем мониторинга и управления кибербезопасностью нового поколения обуславливает их ориентацию:

- на разработку надёжных и устойчивых средств обеспечения осведомлённости пользователей о безопасности [1–4];
- на совершенствование механизмов распределённого управления безопасностью для адаптивного конфигурирования политик безопасности;
- на достижение более высокой масштабируемости, обеспечивающей требуемый рост производительности при увеличении количества обрабатываемых данных;
- на использование инновационных моделей прогнозирования безопасности, позволяющих осуществлять проактивную обработку инцидентов и событий безопасности;
- на децентрализацию сбора и обработки событий безопасности между центральными и удалёнными элементами.

Разработанный в рамках проекта MASSIF комплекс решений по созданию систем мониторинга и управления кибербезопасностью обеспечивает реализацию следующих новых функциональных возможностей:

- межуровневой корреляции событий безопасности, поступающих из различных неоднородных источников;
- адаптивной, высоко масштабируемой обработки событий, обеспечивающей управление

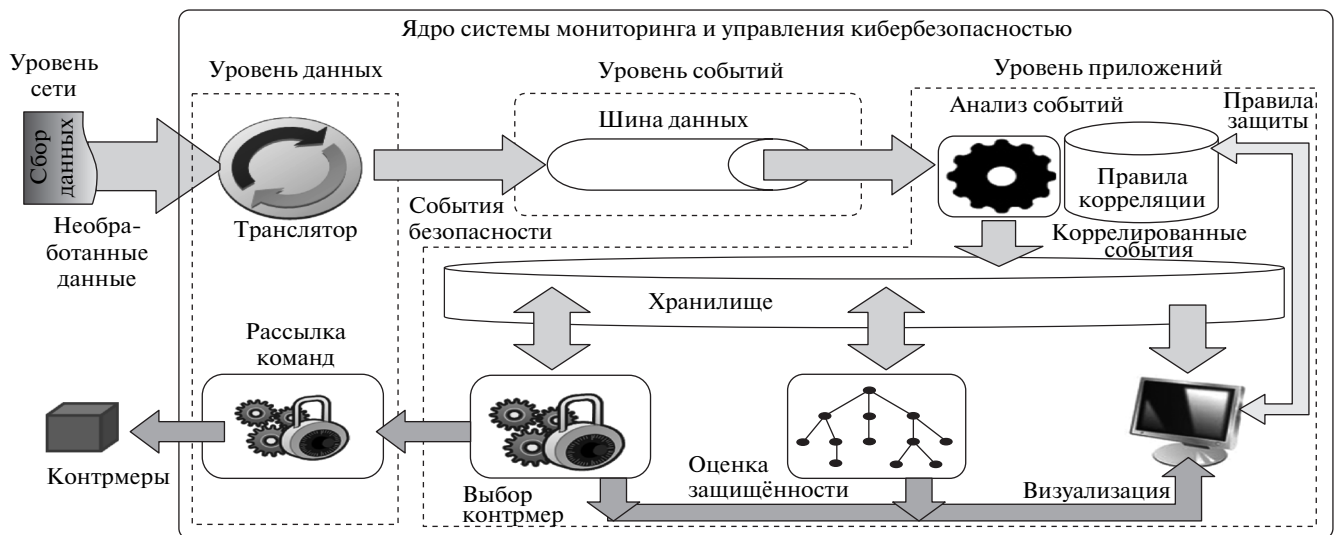


Рис. 1. Типовая архитектура системы мониторинга и управления кибербезопасностью нового поколения

большими объёмами данных о безопасности в реальном времени или с минимальным отставанием от него;

- прогностического анализа безопасности с целью проактивного обнаружения и предотвращения атак путём принятия соответствующих контрмер;

- высокой доступности и отказоустойчивости сбора данных о событиях безопасности в условиях территориально-распределённого характера построения защищаемой инфраструктуры и активного вредоносного и/или непреднамеренного воздействия на каналы связи.

Обобщённая типовая архитектура системы мониторинга и управления кибербезопасностью нового поколения, предложенная участниками проекта MASSIF, представлена на рисунке 1. В ней можно выделить следующие уровни: уровень сети, уровень данных, уровень событий и уровень приложений.

К *уровню сети* относятся агенты сбора данных, под которыми понимаются все источники, предоставляющие информацию о событиях кибербезопасности, такие как сетевые устройства, серверы, рабочие станции, базы данных, межсетевые экраны, антивирусы, различные датчики и сенсоры.

Компонентами *уровня данных* являются транслятор, предназначенный для первичной обработки и преобразования в соответствии с внутренним форматом сведений о событиях безопасности, и агенты рассылки команд, обеспечивающие доведение решений по безопасности до удалённых инфраструктурных элементов.

Основным компонентом *уровня событий* является шина данных, отвечающая за распространение информации о событиях безопасности и их

гарантированную доставку остальным системным компонентам.

К компонентам *уровня приложений* относятся:

- компонент анализа событий, осуществляющий адаптивную поддержку всех задач по обработке событий и функционирующий в режиме реального времени;
- хранилище данных о безопасности, содержащее детализированные и обобщённые данные, выдаваемые по запросам другим компонентам;
- компонент выбора контрмер, обеспечивающий централизованную верификацию и управление политиками безопасности по защите инфраструктурных элементов;
- компонент оценки защищённости информационной инфраструктуры, предоставляющий дополнительные аналитические возможности за счёт реализации функций моделирования атак и анализа защищённости;
- компонент визуализации, предназначенный для представления информации о безопасности в графическом виде, что необходимо для её наиболее полного восприятия и визуального анализа.

### КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬЮ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Перечисленные в предыдущем разделе компоненты в совокупности реализуют более высокий уровень функционирования разработанной в рамках проекта MASSIF системы мониторинга и управления кибербезопасностью, что и позволяет отнести её к новому поколению систем такого вида. Наибольший интерес в этом отношении представляют несколько компонентов, которые следует охарактеризовать подробнее.

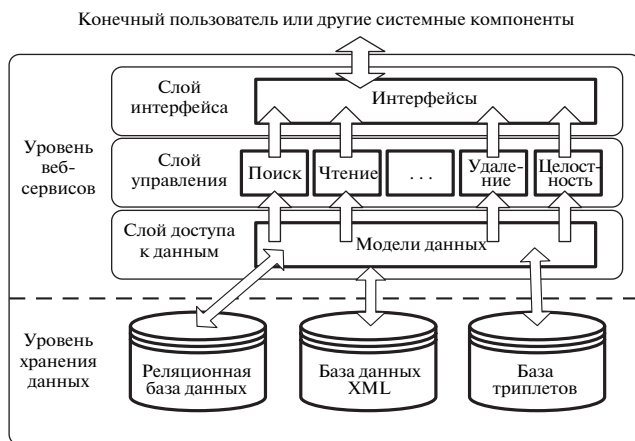


Рис. 2. Архитектура хранилища данных о событиях безопасности

Первый из них – *транслятор*, обеспечивающий управление неоднородными данными и защиту конфиденциальной информации на удалённых инфраструктурных элементах за счёт реализации процедур межуровневого сбора данных, расширенной обработки форматов, многоуровневой корреляции, агрегации, шифрования полей событий и анонимизации.

Вторым чрезвычайно важным функциональным компонентом является *шина данных*. Она создаёт коммуникационную подсистему, обеспечивающую обмен данными с высокой устойчивостью в условиях воздействия компьютерных атак и других негативных факторов. Эффективность достигается благодаря использованию ряда методов, эксплуатирующих избыточную доступность в физической сети и дающих возможность искать в реальном времени оптимальные маршруты доставки данных о событиях безопасности. Для восстановления пропущенных пакетов используются процедуры повышения достоверности, позволяющие минимизировать повторную передачу пакетов и тем самым максимально снижать задержки во времени.

*Компонент анализа событий* позволяет обрабатывать несколько сотен тысяч событий в секунду, не требуя каких-либо корректировок правил управления событиями. Благодаря постоянному хранению выбранных событий в памяти становится возможным проведение оперативного криминалистического анализа. Обработка событий может выполняться в распределённой среде, в которой высокая масштабируемость компонента обеспечивает достаточно высокую эффективность фильтрации, преобразования, агрегации, абстрагирования и корреляции событий. Компонент анализа событий обладает вычислительной адаптивностью, то есть может управлять входной нагрузкой. При её резком увеличении он автома-

тически инициирует выполнение задач на новых узлах, что позволяет убрать пиковые нагрузки и равномерно распределять задания, а в случае простоя ресурсов, наоборот, происходит завершение работы ненужных узлов.

Нельзя не выделить *компонент выбора контрмер*, позволяющий за счёт использования правил конфигурирования организовать выработку и согласованную реализацию политик безопасности внешних систем. Компонент выполняет несколько функций: определение политик на основе используемой модели разграничения доступа к данным, управление конфликтами, моделирование политик и консолидацию спецификаций безопасности через различные инфраструктурные компоненты. Реагирование на предупреждение выполняется путём анализа и выбора возможных контрмер, сопровождаясь оценкой стоимостных показателей защищённости. При выборе оптимальной контрмеры компонент создаёт новые политики безопасности, направленные на её реализацию. В случае множественных кибератак рассматриваются процедуры восстановления уровня защищённости.

Описанные четыре компонента были разработаны зарубежными участниками проекта MASSIF. Российские участники проекта, представленные, напомним, коллективом лаборатории проблем компьютерной безопасности СПИИРАН, отвечали за разработку гибридного онтологического хранилища данных, компонента моделирования атак и анализа защищённости, компонента визуализации.

Основу *хранилища данных*, предназначенного для кросс-платформенной интеграции различных компонентов системы мониторинга и управления кибербезопасностью [5–7], составляет сервис-ориентированная архитектура, реализующая концепцию построения распределённых информационных систем, в которых программные модули объединяются благодаря хорошо определённым интерфейсам и правилам взаимодействия. Архитектура хранилища данных, соответствующая этому подходу, разделяется на два уровня: хранение данных и веб-сервисы (рис. 2).

Уровень хранения данных включает в себя реляционную базу данных, базу данных, представленных в формате расширяемого языка разметки XML, и базу триплетов. Необходимость присутствия в хранилище трёх различных видов баз данных обусловлена высокой эффективностью гибридного онтологического подхода к хранению данных о событиях безопасности, сочетающего достоинства всех базовых моделей представления данных и обеспечивающего возможность логического вывода, а значит, и принятие решений.

Реляционная база данных является традиционным средством хранения информации о событиях безопасности. Она повсеместно распространена

на в системах мониторинга и управления информационной безопасностью первого поколения. Следующие два вида баз данных считаются новыми направлениями развития систем хранения данных. Необходимость базы данных XML обусловлена тем, что язык XML в настоящее время выступает базовым и в некоторых случаях стандартизированным лингвистическим средством для представления информации о событиях различного вида. База триплетов является средством представления знаний о безопасности и реализации логического вывода. При этом под триплетом понимается семантическая конструкция вида “субъект–предикат–объект”. Триплеты дают возможность формализовать знания в виде онтологий. Онтологии, используя возможности и преимущества положенной в их основу дескрипционной логики, позволяют реализовать в системах мониторинга и управления кибербезопасностью логический вывод и тем самым наделить их интеллектуальными возможностями по выработке решений.

Уровень реализации веб-сервисов делится на слой доступа к данным, слой управления и слой интерфейса. Слой доступа к данным является посредником между базами данных и различными веб-сервисами. На этом слое осуществляется извлечение данных по запросам в соответствии с моделями данных. Кроме того, здесь же проверяются права доступа к информации. Слой управления отвечает за операции манипулирования данными (поиск, чтение, удаление и т.д.) и поддержания их целостности, слой интерфейса — за взаимодействие хранилища с конечным пользователем или другими системными компонентами.

*Компонент оценки защищённости* предназначен для анализа событий безопасности с целью обнаружения атакующих действий, распознавания моделей поведения возможного злоумышленника и предвосхищения его последующих шагов. Он позволяет генерировать графы атак, оценивать защищённость сети посредством их анализа, вычислять метрики защищённости. Полученные результаты отражаются в отчётах, содержащих рекомендации по повышению уровня безопасности [7–14].

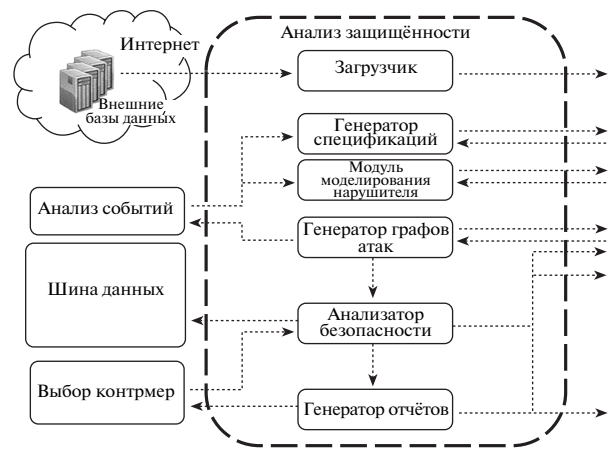


Рис. 3. Архитектура компонента оценки защищённости

В состав входных данных компонента оценки защищённости входят:

- параметры конфигурации информационной инфраструктуры;
- множество полномочий или правил доступа, составляющих содержание политик безопасности;
- предупреждения и оповещения, формируемые в других системных компонентах;
- данные об уязвимостях, шаблонах атак и т.д., которые компонент загружает в хранилище данных из внешних информационных источников;
- профили возможных нарушителей, включающие большое число характеристик;
- требуемые значения метрик безопасности, образующие требования по безопасности, предъявляемые к системе мониторинга и управления кибербезопасностью в целом.

Выходные данные, полученные в ходе функционирования компонента оценки защищённости, отражают:

- уязвимости, обнаруженные в информационной инфраструктуре;
- возможные маршруты распространения кибератак и целей атак (графы атак);

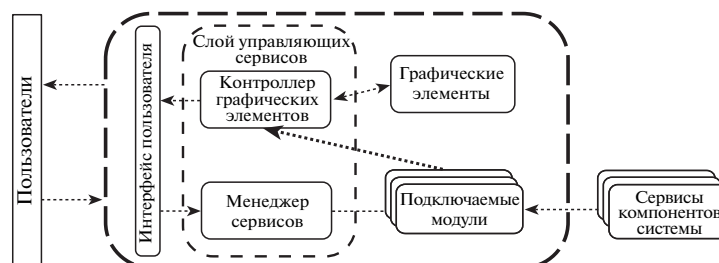


Рис. 4. Архитектура компонента визуализации



- зависимости между сервисами информационной инфраструктуры, влияющие на её безопасность;

- “узкие места” в инфраструктуре с точки зрения её безопасности;

- скорректированные графы атак в случае реконфигурации в сети;

- предсказания дальнейших шагов нарушителя, которые могут иметь место в текущей ситуации;

- рассчитанные значения метрик безопасности, используемые для оценки общего уровня защищённости инфраструктуры и её компонентов;

- возможные последствия реализации атак и осуществления контрмер;

- предложения по увеличению общего уровня защищённости, основанные на метриках, политиках и инструментах безопасности.

Охарактеризуем элементы компонента оценки защищённости, архитектура которого представлена на рисунке 3. Загрузчик вводит в хранилище данных полученную из внешних баз данных информацию об уязвимостях, атаках, конфигурации, платформах и контрмерах. Генератор спецификаций преобразует информацию о сетевых событиях, конфигурации и политиках безопасности, полученную от компонента анализа событий или от пользователя, во внутреннее представление. Модуль моделирования нарушителя определяет индивидуальные характеристики нарушителей, уровень их квалификации, начальное местоположение (внутри инфраструктуры или за её пределами, возможная точка входа и т.д.), множество полномочий, уже осуществлённые действия (атаки), повторение которых может быть предсказано на основе данных об определённых событиях и предупреждений, знания об анализируемой инфраструктуре.

Генератор графов атак строит их путём моделирования последовательностей атакующих действий нарушителя в анализируемой инфраструктуре, используя информацию о различных типах возможных кибератак, зависимостях сервисов, конфигурации сети и использованных политиках безопасности. Данный элемент может также строить трассы атак, учитывая уязвимости “нулевого дня”, под которыми понимаются неизвестные уязвимости, используемые нарушителями для компрометации системных ресурсов.

Анализатор безопасности осуществляет поддержку процесса выбора решений, которая заключается в определении проверенных событий и предупреждений, возможных будущих событий безопасности и контрмер. Здесь строятся вероятностные имитации многоступенчатых атак и вычисляется эффективность различных контрмер, генерируются сложные объекты — отдельные последовательности атак, их совокупности или общий граф атак. Определяются метрики безопасности этих объектов, дополняющие оценку общего уровня защищённости, и в случае необхо-

димости вырабатываются рекомендации по его восстановлению.

Итоговые сведения об обнаруженных уязвимостях, реализованных и возможных атаках, их стратегиях, рекомендации по повышению уровня защищённости с учётом набора контрмер и формулирования содержания различных политик безопасности формируются генератором отчётов.

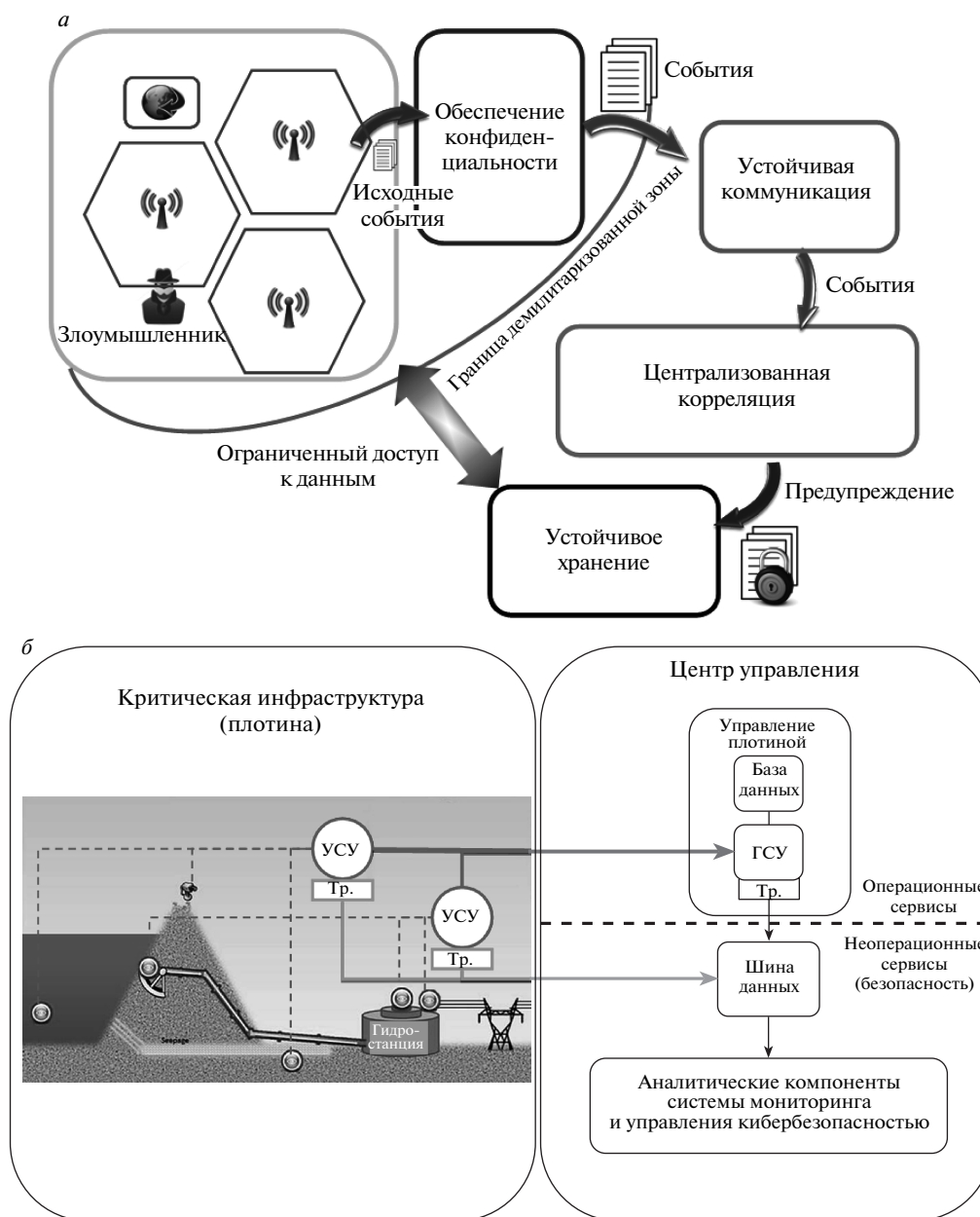
Ещё один компонент, созданный российскими участниками проекта MASSIF, — *компонент визуализации*, предназначенный для анализа информации о безопасности [15, 16]. Архитектура этого компонента включает три слоя: интерфейс пользователя, управляющие сервисы, графические элементы (рис. 4). Первый поддерживает различные виды графических интерфейсов, начиная от простой командной строки и заканчивая сложным многооконным интерфейсом с панелями управления.

Слой управляющих сервисов рассматривается как модуль управления визуализацией. С учётом выполняемых функций в данном слое можно выделить два основных элемента: контроллер графических элементов и менеджер сервисов. Контроллер графических элементов предоставляет стандартный интерфейс по работе с потоками визуализации, который обеспечивает создание и остановку графического потока, реализуемого на уровне графических элементов. Менеджер сервисов обеспечивает подключение сервисов мониторинга и управления безопасностью.

Слой графических элементов включает библиотеку необходимых графических примитивов: графов, лепестковых диаграмм, гистограмм, карт деревьев, географических карт и т.д. Графические элементы реализуют обработку входных данных, их отображение и взаимодействие с ними пользователя.

## СЦЕНАРИИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬЮ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Рассмотренные особенности построения и функционирования компонентов систем мониторинга и управления кибербезопасностью нового поколения позволяют выработать предложения по применению этих систем. Главное достоинство разработок в рамках проекта MASSIF состоит в существенном расширении области их применения по сравнению с традиционными коммерческими системами такого типа. Последние, как уже отмечалось, ориентированы прежде всего на использование в небольших и средних компьютерных сетях, имеющих невысокую степень территориальной распределённости, малую или среднюю производительность (до нескольких тысяч обрабатываемых событий в секунду) и высокую надёжность и достоверность обмена данными. Системы нового поколения, напротив,



**Рис. 5.** Защита информационных инфраструктур с помощью системы мониторинга и управления кибербезопасностью нового поколения

*а* — для случая распределённой инфраструктуры, *б* — для случая критической инфраструктуры

способны работать в информационных инфраструктурах, отличающихся высокой степенью территориальной распределённости, обусловленной использованием глобальной сети Интернет в качестве коммуникационной подсистемы, высоким уровнем производительности (до нескольких сотен тысяч обрабатываемых событий в секунду), низкой надёжностью и низкой достоверностью обмена данными.

В качестве тестовых областей применения, демонстрирующих преимущества систем мониторинга и управления кибербезопасностью нового

поколения, были выбраны и проанализированы три сценария.

В *первом сценарии* рассматривалась компьютерная инфраструктура, соответствующая инфраструктуре Олимпийских игр. Она характеризуется необходимостью обрабатывать несколько сотен тысяч событий в секунду и, соответственно, высокой производительностью. Объектами несанкционированного доступа со стороны злоумышленников выступают три типа серверов: сервер аккредитации, сервер событий и сервер аутентификации, причём серверы двух первых



типов входят в демилитаризованную зону сети. Эти серверы используются для регистрации спортсменов и судей, а также данных о спортивных мероприятиях. Сервер аутентификации относится к центральной части защищаемой инфраструктуры. Все серверы обрабатывают информацию различного вида, которая поступает как с рабочих станций, являющихся элементами локальной компьютерной сети инфраструктуры Олимпийских игр, так и извне — через Интернет. Злоумышленник, планирующий проведение атаки на указанные серверы, в данном сценарии является внешним пользователем.

Типовая схема атаки включает пять этапов. На первом устанавливается удалённый контроль над сервером спортивных событий в интересах обеспечения возможности его дальнейшего анализа. В ходе этого этапа происходит сканирование уязвимостей, внедрение вредоносной программы, удалённое исполнение кода и взлом файлов на данном сервере. На втором этапе злоумышленник повышает свои полномочия с помощью атаки “грубой силой” на пароль локальной административной учётной записи операционной системы (эта атака основана на подборе паролей). На третьем этапе производится исследование компьютерной сети на предмет наличия уязвимостей с целью определения открытых портов на сервере аутентификации, на четвёртом — проводится атака “нулевого дня”, направленная на ранее неизвестную уязвимость. Благодаря выполнению этой атаки злоумышленник получает возможность удалённого выполнения произвольных команд на сервере аутентификации. Наконец, пятый этап заключается в нахождении учётной записи, обеспечивающей доступ к приложениям сервера аккредитации.

Действия злоумышленника отражаются в необычной активности серверов аутентификации и аккредитации. Несмотря на то, что рост активности доступен для наблюдения, её своевременное выявление на фоне огромного количества обрабатываемых в системе прочих событий безопасности превращается в сложную задачу, с которой системы мониторинга и управления кибербезопасностью нового поколения призваны справляться. В этом и заключается специфика их функционирования.

Модель *второго сценария* возможного применения систем мониторинга и управления кибербезопасностью нового поколения представлена на рисунке 5, а. Объектом защиты в данном случае выступает территориально распределённая компьютерная инфраструктура, в которой сбор и доставка данных о событиях безопасности от периферии к центру и передача решений по применению контрмер от центра к периферии осуществляются через телекоммуникационную среду, подвергающуюся многочисленным воздействиям.

Рассматриваемая инфраструктура включает: удалённые элементы, представляющие собой мобильные устройства; систему обеспечения конфиденциальности; систему коммуникации (то есть доставки пакетов данных) и систему хранения данных повышенной устойчивости каждая; систему централизованной корреляции событий. Согласно сценарию, злоумышленник осуществляет попытку реализации атаки с удалённого мобильного устройства, и от системы мониторинга и управления кибербезопасностью требуется поддерживать высокую надёжность передачи данных между элементами распределённой инфраструктуры и осуществлять корреляцию событий в условиях возможной неполноты и противоречивости хранимых данных.

В *третьем сценарии* рассматривается критическая информационная инфраструктура, предназначенная для управления гидротехническим сооружением (плотиной) (рис. 5, б). Её особенностью является необходимость обеспечивать совместную обработку данных о событиях безопасности, поступающих как от традиционных источников, так и от различных сенсоров и датчиков, фиксирующих физические параметры состояния элементов инфраструктуры технического сооружения (в моделируемом случае — уровень поверхности воды, давление, температура и т.д.).

Системы мониторинга и управления кибербезопасностью вместе со штатной системой управления плотинной составляют центр управления. В состав системы управления входят главный сервер управления (на рисунке — ГСУ) и база данных, содержащая значения физических параметров. Сбор значений параметров осуществляется через удалённые серверы управления (УСУ). Вместе эти элементы выполняют операционные сервисы по управлению плотинной. Система мониторинга и управления кибербезопасностью включает специальные агенты трансляции событий (Тр.) на всех серверах управления и дополняет возможности системы управления данными неоперационными сервисами обеспечения безопасности. Значения параметров, снимаемых с физических сенсоров, через шину данных передаются к аналитическим компонентам системы, сюда же поступает информация из базы данных системы управления плотинной. В результате реализуется основная задача, стоящая перед системой мониторинга и управления кибербезопасностью в этом сценарии, — повышение уровня безопасности критической инфраструктуры за счёт реализации межуровневой корреляции событий безопасности, осуществляемой на уровне элементов компьютерной сети и на уровне физических датчиков.

\* \* \*

Разработка методов и моделей в области представления, сбора, хранения и обработки информации о событиях безопасности, позволяющих соответствовать требованиям, предъявляемым сегодня к системе мониторинга и управления кибербезопасностью, является актуальной научной задачей, имеющей большое государственное и экономическое значение и определяющей новые направления научных исследований в области информационной безопасности.

Рассмотренные в настоящей статье решения могут использоваться как элементы системы мониторинга и управления кибербезопасностью нового типа, так и самостоятельно — для повышения эффективности существующих средств и систем защиты в целях достижения более высокого уровня безопасности информационных инфраструктур в различных предметных областях.

Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ (проекты 13-01-00843-а, 13-07-13159-офи\_м\_РЖД, 14-07-00697-а и 14-07-00417-а), программы фундаментальных исследований ОНИТ РАН (проект 2.2), а также проекта ENGENSEC программы TEMPUS Европейского союза и государственного контракта № 14.604.21.0033.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. MASSIF FP7 Project. Management of Security information and events in Service Infrastructures. <http://massif-project.eu>
2. Котенко И.В., Саенко И.Б. SIEM-системы для управления информацией и событиями безопасности // Защита информации. Инсайд. 2012. № 5.
3. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты компьютерных сетей // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2012. № 2.
4. Котенко И.В., Воронцов В.В., Чечулин А.А., Уланов А.В. Проактивные механизмы защиты от сетевых червей: подход, реализация и результаты экспериментов // Информационные технологии. 2009. № 1.
5. Kotenko I., Polubelova O., Saenko I. Data repository for security information and event management in service infrastructures // International Conference on Security and Cryptography (SECRYPT 2012). Rome, Italy, 24–27 July, 2012. P. 308–313.
6. Полубелова О.В., Котенко И.В., Саенко И.Б., Чечулин А.А. Применение онтологий и логического вывода для управления информацией и событиями безопасности // Системы высокой доступности. 2012. № 2.
7. Kotenko I., Polubelova O., Saenko I. The Ontological Approach for SIEM Data Repository Implementation // 2012 IEEE International Conference on Internet of Things. Besançon, France, November 20–23, 2012. Los Alamitos, California. IEEE Computer Society. 2012. P. 761–766.
8. Котенко И.В., Саенко И.Б., Полубелова О.В., Чечулин А.А. Применение технологии управления информацией и событиями безопасности для защиты информации в критически важных инфраструктурах // Труды СПИИРАН. СПб.: Наука, 2012. Вып. 1(20).
9. Котенко И.В., Степанов М.В., Котенко Д.И., Дойникова Е.В. Оценка защищенности информационных систем на основе построения деревьев социоинженерных атак // Известия вузов. Приборостроение. 2011. № 12.
10. Kotenko I., Chchulin A., Novikova E. Attack Modelling and Security Evaluation for Security Information and Event Management // International Conference on Security and Cryptography (SECRYPT 2012). Rome, Italy. 24–27 July 2012. P. 391–394.
11. Kotenko I., Chchulin A. Common Framework for Attack Modeling and Security Evaluation in SIEM Systems // 2012 IEEE International Conference on Internet of Things. Besançon, France, November 20–23, 2012. Los Alamitos, California. IEEE Computer Society, 2012. P. 94–101.
12. Kotenko I., Stepashkin M. Network Security Evaluation Based on Simulation of Malefactor's Behavior // International Conference on Security and Cryptography, Proceedings International Conference on Security and Cryptography (SECRYPT 2006). Setubal, Portugal, 2006. P. 339–344.
13. Котенко И.В., Степанов М.В., Богданов В.С. Архитектуры и модели компонентов активного анализа защищенности на основе имитации действий злоумышленников // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2006. № 2.
14. Ruiz J.F., Harjani R., Mana A., Desnitsky V., Kotenko I., Chchulin A. A Methodology for the Analysis and Modeling of Security Threats and Attacks for Systems of Embedded Components // Proceedings 20th Euro-micro International Conference on Parallel, Distributed and Network-Based Processing, PDP 2012. Garching, 2012. P. 261–268.
15. Новикова Е.С., Котенко И.В. Механизмы визуализации в SIEM-системах // Системы высокой доступности. 2012. № 2.
16. Новикова Е.С., Котенко И.В. Технологии визуализации для управления информацией и событиями безопасности // Труды СПИИРАН. СПб.: Наука, 2012. Вып. 4(23).

DOI: 10.7868/S086958731411005X

Круг проблем, связанных с научно-техническим развитием, чрезвычайно широк. Методологический анализ развития технических наук наряду с социогуманитарной экспертизой разрабатываемых инноваций, безусловно, составляет необходимую базу для эффективной стратегии управления технологическим прогрессом, превращающимся в условиях возрастания разнообразных рисков в задачу первостепенной важности. Однако философия техники, будучи молодой дисциплиной, и методологические исследования как самая сложная и трудоёмкая её часть только в последние десятилетия получили должное признание. Об этом, а также о проблемах, с которыми сталкивается философия техники, рассказывается в публикуемой статье.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: ИСТОРИЯ И ТЕОРИЯ

В.Г. Горохов

Традиционно не только в обыденном сознании, но и в классической философии науки технические дисциплины представлялись частью прикладной сферы. Аргументация в пользу этой точки зрения строилась на апелляции к американскому опыту и истории развития наук в США. Однако ни то, ни другое в действительности не подтверждает этого, якобы очевидного факта. Наоборот, американский опыт показал, что без новых теоретических исследований, сопутствующих применению “готовых” научных знаний, даже минимальное продвижение в практической сфере оказывается невозможным.

Обычно сторонники указанной точки зрения на технические науки приводят в пример Т. Эдисона — изобретателя “от Бога”, чуждого чистой науке и реализовавшего американскую мечту, пройдя путь от простого телеграфиста до всемирно известного изобретателя. Однако Эдисон, часто подыгрывавший публике и изображавший неотёсанного парня из народа, на самом деле создал первую научно-техническую лабораторию. В этой лаборатории кроме него как генератора идей и

менеджера работали не только практики, но и теоретики (например, специалисты в области математики, физики, точной механики, инженеры-электрики и т.п.), доводившие его идеи до стадии реализации [1]. Деятельность Эдисона является лишь одним из множества фактов из истории науки и техники, опровергающих “расхожую истину”, согласно которой естествознание и математика генерируют новые знания, а технические науки просто применяют их в ходе инженерной практики.

В последнее время получила широкое распространение ещё одна примечательная идея, касающаяся интерпретации сущности и роли технического знания, — идея “постнаучной рациональности”, якобы возникающей тогда, когда в процесс генерирования нового знания вовлекаются не только специалисты-учёные, но всё общество, и прежде всего заказчики. При этом бюрократия, создавая новые регламенты, формы отчётности, нормы и таким образом проектируя реальность, становится легитимным производителем нового знания. Нечто подобное уже наблюдалось в отечественной истории в годы, когда И. Сталина провозглашали “великим инженером социалистической стройки” и столь же великим “инженером человеческих душ”. Что из подобного социалистического строительства вышло, всем хорошо известно — ГУЛАГ и “шарашки” с использованием подневольного труда рабочих, инженеров и учёных: “Интегралы и дубина, философия и молот, научная лаборатория и завод, учёный доклад и винтовка, техника и марксизм — всё это звенья одного развёрнутого наступления на остатки капитализма в нашей стране, всё это орудия нашего ураганного штурма на вековую от-



ГОРОХОВ Виталий Георгиевич — доктор философских наук, заведующий сектором междисциплинарных проблем научно-технического развития Института философии РАН.  
vitaly.gorokhov@yandex.ru

сталость” [2, с. 142]. Отличие состоит только в том, что теперь мы боремся с остатками социализма ради укрепления капитализма и создания информационного общества.

Можно привести ещё целый ряд расхожих заблуждений относительно технических наук. Все они связаны с укоренившимися в общественном, а подчас и профессиональном сознании историческими мифами и нежеланием изучать реальную историю науки. Отчасти в этом виноваты сами представители технических дисциплин, отвергавшие собственную историю, отказывавшиеся рассматривать свою область знания в качестве источника прогресса современной науки. Хотя устаревшие книги и учебники “изгоняли и изгоняют” из технических библиотек, новые работы часто воспроизводят тезисы, выдвигавшиеся в старых изданиях. В последние десятилетия ситуация стала меняться благодаря тому, что, по крайней мере, в философии науки начали избавляться от ложных стереотипов, обратившись к изучению истории технических наук и развивая философию техники.

## ИСТОРИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК И ЕЁ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Первые классические технические науки возникли в тот период, когда техника больше не могла развиваться без организации регулярного применения и генерации специализированных научных знаний, прежде всего из области математики и естествознания. Это поистине революционное изменение связано со становлением нового вида высшего научно-технического образования — высших технических школ. Для успешной инженерной деятельности обучение на производстве по ремесленному типу становится недостаточным, о чём свидетельствует, например, тот факт, что Англия, долго находившаяся в авангарде технического прогресса, в конце XIX — начале XX столетия уступила лидирующие позиции Германии, где такое образование стало систематическим.

В ходе промышленной революции появилось несколько новых социальных институтов, основная цель которых заключалась в развитии технологически ориентированной науки. В Англии они носили частный характер, тогда как в централизованной Франции благодаря усилиям со стороны государства, занимавшегося учреждением технических школ, возникло множество таких организаций. Наиболее важной из них была парижская Высшая политехническая школа, ставшая образцом для аналогичных учебных и одновременно исследовательских учреждений Европы и Америки, ориентированных на развитие наук в целях удовлетворения практических инженерных за-

просов<sup>1</sup>. То была своеобразная мутация в культуре, поскольку во время Великой французской революции многие университеты были закрыты и предполагалось дать гражданам более практически ориентированное образование.

Если во Франции главное внимание уделялось теоретической подготовке инженеров, а техническая наука понималась, скорее, как простое приложение науки к инженерной практике, в германских высших технических школах была развита идея автономной технической науки как гармонического соединения научной теории и технической практики. Впервые термин “техническая наука” был пущен в обиход французским инженером Б. де Белидором, выпустившим в 1729 г. в артиллерийской школе книгу “Наука инженера” [3].

Становление технических наук связано с приданием инженерному знанию формы, аналогичной той, которую имели другие, в первую очередь естественно-научные и математические дисциплины. В результате сформировались профессиональные общества, подобные существовавшим в то время научным сообществам, были основаны научно-технические журналы, созданы исследовательские лаборатории, а математические теории и экспериментальные методы приспособлены к техническим нуждам. Закономерным итогом стало появление наряду с естественнонаучными техническими теориями. Работы, выполненные в стенах парижской Высшей политехнической школы, задали исходные предпосылки для формирования одной из первых таких теорий — теории механизмов и машин.

Естественно-научные знания и законы можно использовать для решения практических инженерных задач, только когда они в значительной степени уточнены и модифицированы в рамках технической теории. Применение, таким образом, не может происходить автоматически, а требует развития особой — технической — теории. Чтобы довести теоретические знания до уровня практических инженерных рекомендаций, в такой теории разрабатываются специальные правила, устанавливающие соответствие между сферой описываемых ею абстрактных объектов и конструктивными элементами реальных технических систем, и операции перенесения теоретических

<sup>1</sup> В России первую высшую техническую школу — Институт корпуса инженеров путей сообщения в Петербурге — основал в 1809 г. испанский инженер Августин Бетанкур (ранее профессор парижской Высшей политехнической школы). В отличие от Политехнической школы, действовавшей в столице Франции, в Институте корпуса инженеров путей сообщения последний год, по предложению Бетанкура, выпускники должны были посвящать исключительно практике. Этот институт оказал огромное влияние на развитие инженерной деятельности в России.

результатов в область инженерной практики. Техническая теория ориентирована не на объяснение и предсказание хода естественных процессов, а на конструирование технических систем, но при этом остаётся теоретическим исследованием, хотя и обладающим некоторыми особенностями.

В классических научно-технических дисциплинах техническая теория строится под влиянием определённой базовой естественно-научной или математической дисциплины, из которой первоначально заимствуются теоретические схемы и образцы научной деятельности. Так, радиотехническая теория формировалась на основе приложения и спецификации теоретических схем электродинамики М. Фарадея, Дж. Максвелла и Г. Герца к решению проблемы беспроводной передачи информации. Поскольку исходные теоретические схемы естественно-научной теории подвергаются существенной модификации, следует говорить о широком развитии теоретических исследований не только в естественных, но и в технических науках, а также о возрастании роли фундаментальных, теоретических исследований, продиктованном потребностями ускоряющегося научно-технического прогресса.

Для конкретизации закономерностей развития технической теории сравним вклад в становление радиотехники Г. Маркони и Ф. Брауна. Собственный изобретательский вклад Маркони был минимальным. Первоначально он использовал научные открытия и технические результаты других исследователей и изобретателей при создании полезного и потенциально прибыльного устройства, демонстрируя при этом коммерческую смекалку. То был заключительный этап научного прогресса. Передача нового знания происходила до этого момента исключительно в одном направлении: от науки к технике и затем к коммерческому использованию. Однако со временем возник противоположный поток информации, когда Маркони, имея целью достичь как можно большего расстояния беспроводной передачи сообщений, вышел за пределы той сферы знания, в которой наука его времени могла бы ему помочь, и начал исследовать проблемы, не получавшие готовых ответов со стороны имевшихся теорий [4, р. 198–200]. Это был процесс обратной связи, генерация новой информации из сферы опыта, стимулировавшего новые научные исследования<sup>2</sup>.

С одной стороны, происходившие в новом техническом устройстве физические процессы требовали дополнительного изучения, а с другой —

становилось ясно, что внедрение новой техники в промышленное производство и её последующее распространение на рынке ставит перед исследователем и инженером задачи, выходящие за пределы цепочки “открытие—изобретение—патентование”. Способность соединить воедино все области и решать весь круг задач продемонстрировал Ф. Браун, блестящий физик-теоретик и одновременно талантливый практик. Он не только вовремя и грамотно патентовал и защищал свои изобретения, но также создал фирму для их продвижения на рынок, которая позже слилась с другими предприятиями и стала производить свою продукцию под маркой “Телефункен” [5, S. 13–15, 19, 21]. Брауна, стремившегося поднять радиотехнику до уровня радиофизики, можно считать одним из создателей физико-технических исследований и физико-технического образования. Так характеризовали учёного его ученики и наши будущие академики Л.И. Мандельштам и Н.Д. Папалекси, продолжившие его работу по развитию физической радиотехники [6].

Браун был первым, кто понял, какие именно электрические процессы происходят в радиопередатчике и радиоприёмнике. Исходя из теоретических рассуждений, он пришёл к выводу, что нужно индуктивно соединить искровой промежутка в передающем устройстве, а также когерер с антенной. Это сделало его передатчик гораздо более действенным и тем самым позволило осуществить радиосвязь через Атлантику. Изобретённый Брауном кристаллический детектор скоро заменил предложенный французским инженером и изобретателем Э. Бранли когерер. Л.И. Мандельштам и Н.Д. Папалекси отмечают, что “вся техника передачи с того времени, как Браун ввёл в практику замкнутый контур, претерпела множество изменений. Передатчик с взрывным искровым разрядом был заменён передатчиком Вина после основополагающего открытия искры замыкания... Использование электронных ламп привело к полному видоизменению и появлению совершенно новых возможностей, которые в первые годы становления этой области вообще трудно было себе даже представить” [7]. (Однако в научно-популярной литературе о роли открытий, сделанных Брауном, обычно не говорится [например, 8, р. 166–193].)

“Телеграфия без проводов” первоначально представляла собой прикладное исследовательское направление электродинамики. Позже она стала рассматриваться как новый раздел (область исследования) электротехники, задача которого заключалась в борьбе со всевозможными видами помех, возникающих при излучении, приёме и использовании тока высокой частоты. В ранних курсах по радиотехнике значительное место занимала электротехническая часть, поскольку радиотехника пользовалась различными стандартными

<sup>2</sup> Точно так же экспериментировал в России с передачей сигналов без проводов А.С. Попов, но он не находил достаточной поддержки со стороны чиновников. Только позднее важность его открытия для страны получила заслуженное признание: в Советской России как радиопромышленность, так и теоретические и прикладные исследования и разработки в этой области получили действительно серьёзную государственную поддержку.

электротехническими устройствами и элементами. Поэтому радиотехнические цепи первоначально рассматривались как разновидность электротехнических цепей, работающих на токах высокой частоты. В данном случае можно говорить о переносе исходной теоретической схемы и соответствующих ей понятий, представлений и методов анализа из смежной технической теории. Формирование теоретической радиотехники, таким образом, шло по двум основным направлениям: во-первых, путём конкретизации развитой в базовой естественно-научной теории (электродинамике) теоретической схемы электромагнитных взаимодействий, когда диапазон заполнялся значениями практически используемых радиоволн, и одновременно развивались методы исследования их физических свойств; во-вторых, посредством обобщения частных теоретических моделей, возникших в результате анализа конструкций различных радиотехнических систем в процессе решения конкретных инженерных задач.

История теоретической радиотехники представляет собой образцовый пример (исторический идеальный тип) того способа формирования технической теории, при котором исходным пунктом, с одной стороны, развития новой техники и отрасли промышленности, а с другой — технической теории и научно-технической дисциплины, является взаимодействие естественно-научной теории и эксперимента в физике. Это взаимодействие дало мощный импульс для разработки радиотехнической теории, а без неё было бы немыслимо и решение современных инженерных задач, например, по расчёту и проектированию нелинейных радиотехнических систем. Радиотехническая практика ставила сложные вопросы, на которые нельзя было ответить, не прибегая к теоретическим исследованиям. Так происходило, в частности, при переходе к использованию новых диапазонов радиоволн и созданию новой радиоэлектронной аппаратуры или при освоении новой элементной базы. Внедрение в радиоэлектронику электронных ламп, затем полупроводниковых элементов (например, транзисторов) и твердотельных схем, а в последнее время нанoeлектроники всегда сопровождается не только построением новой теории этих элементов<sup>3</sup>, но и разработкой новых методов анализа и синтеза теоретических схем.

<sup>3</sup> Например, в электронной лампе рассматривается полёт электронов в свободном пространстве между катодом и анодом и влияние на него сетки, а не движение электрического тока в проводнике или распределение магнитных и силовых линий. Следовательно, здесь, скорее, применима альтернативная электродинамике Фарадея—Максвелла—Герца теория, где работают ньютоновские принципы дальнего действия. Таким образом, инженерная практика выдвигает требование стыковки, казалось бы, теоретически несовместимых картин физической реальности.

Как видно из приведённых примеров, именно содержательный, реализуемый на конкретных историко-научных образцах методологический анализ технических теорий (как, впрочем, и естественно-научных) даёт возможность лучше понять действительные механизмы функционирования современной науки, производства нового научного знания и взаимодействия науки и техники. Это поднимает значимость соответствующих методологических исследований теоретического знания в технических науках для философии науки и техники. Такие методологические исследования способны обогатить философию, существенно помочь при осмыслении проблем, возникающих на передовых рубежах научно-технического прогресса, а также способствовать действительному влиянию философии на инженерное и научное мышление представителей различных областей науки и техники, на нормы организации современного научно-технического знания и в конечном счёте — на государственную научно-техническую политику. В связи с этим интересно рассмотреть возникшую в последнее время устойчивую тенденцию увеличения в общем объёме работ по философии науки доли исследований по философии техники, в частности, в области методологии науки — нарастание числа исследований по методологическому анализу технических наук.

#### СТАНОВЛЕНИЕ ФИЛОСОФИИ ТЕХНИКИ КАК АВТОНОМНОЙ ФИЛОСОФСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Философия техники — установившееся название одной из самостоятельных областей современного философского знания, ориентированной на исследования наиболее общих закономерностей развития техники, технологии, инженерной и технической деятельности, проектирования, технических наук, а также их места в культуре вообще и в современном обществе в частности, отношений человека и техники, техники и природы, этических, эстетических, глобальных и других проблем технологического прогресса. Первые публикации по философии техники появились в 1877—1898 гг. (Э. Капп, Ф. Бон, Э. Чиммер, Фр. Дессауэр и другие — в Германии, П.К. Энгельмейер — в России). В 1900—1930-е годы в рамках философии и истории техники проходило интенсивное обсуждение проблематики “Техника и культура”, а также значения самих этих дисциплин в структуре инженерного образования. Ещё одно направление изысканий — в области теории изобретательства — принесло результаты, не теряющие своей ценности и в наши дни. Немаловажно, что в постановке и обсуждении проблем участвовали инженерные общества обеих стран: Политехническое общество и Русское техническое общество, Всероссий-

ская ассоциация инженеров — со стороны России, Союз германских инженеров, Союз германских дипломированных инженеров и Союз германских техников — со стороны Германии.

Важный этап в процессе формирования философии техники в качестве независимого философского направления наступил в 1970–1980-е годы, когда западногерманскими философами в сборнике “Технэ, техника, технология”, изданном под редакцией профессоров Технического университета г. Карлсруэ Х. Ленка и С. Мозера, начала формулироваться новая программа исследований по философии техники [9]. Итоги реализации этой программы были подведены изданием Обществом Георга Агриколы широкоформатного 10-томного собрания “Техника и культура”, один из томов которого получил название “Философия и техника” [10]<sup>4</sup>.

Основной проблемой в процессе консолидации различных исследований и становления философии техники как самостоятельного направления современной философии было разграничение её предмета и предметов истории техники, с одной стороны, и философии науки, — с другой. Среди главных индикаторов при классификации работ как относящихся именно к философии техники, а не к философии науки или истории техники — включение в круг исследуемых тем вопросов методологии и истории технических наук. История техники, как правило, уделяла и уделяет недостаточно внимания развитию теоретических основ техники и научно-технического знания, а в сферу интересов философии науки традиционно входили преимущественно области, оказывающие существенное влияние на мировоззрение и научную картину мира, прежде всего теоретическая физика и математика, позднее биология. Технические науки в таком ракурсе рассматривались как принадлежащие периферийной прикладной области знания и не удостоивались внимания серьёзных исследователей философии науки. Положение изменилось лишь к концу XX столетия, когда общество стало требовать от науки всё большей ориентации на техническую практику, и даже фундаментальное естествозна-

ние стало рассматриваться в качестве мотора технического прогресса.

На XIV Международном конгрессе по логике, методологии и философии науки, состоявшемся в июле 2011 г. в г. Нанси (Франция) методологические и философские проблемы техники впервые в истории этого научного мероприятия получили широкое освещение. Примечательно, что участников дискуссий интересовали не столько новые достижения в области технологии, сколько эпистемологические аспекты технического знания. Обсуждались содержание понятия “технонаука”, характер взаимодействия фундаментальной науки и технологии в постиндустриальном обществе, понятие “дизайн” и его роль в прикладных исследованиях и технологических разработках, модель взаимоотношения фундаментальных и прикладных исследований. Таким образом, основной акцент был впервые сделан на исследование технических наук и наук о проектировании, а не на другие философские проблемы техники и технического развития. Как подчёркивалось в дискуссии на симпозиуме, в наше время невозможно игнорировать фундаментальные эпистемологические вопросы, возникающие в сфере техники, инженерной деятельности и технических наук. Изменение отношения философов науки к техническим дисциплинам нашло отражение и в недавно вышедшей в Голландии в серии “Философия науки” фундаментальной коллективной монографии “Философия техники и технических наук” [11].

К сожалению, работы отечественных учёных в области философии техники<sup>5</sup>, по сути, даже более прогрессивные, мало известны на Западе, поскольку они в подавляющем большинстве не публиковались в зарубежных периодических изданиях. В этом отношении стоит поучиться у голландцев, которые в последнее время активно выходят на мировую арену, и не поодиночке, а целой скоординированной командой, активно привлекая своих молодых специалистов. За последние десятилетия они опубликовали целый ряд коллективных монографий на английском языке с привлечением ведущих учёных из других стран. К ним начинают прислушиваться и охотно с ними кооперироваться. Даже немцы, признанные лидеры в области философии техники, вынуждены считаться с голландской школой и новой ситуацией в философской науке в целом. Поэтому в последние годы в каждом институте целевым назначением выделяются средства для перевода работ немецких учёных на английский язык, редактирования этих текстов носителем английского языка

<sup>4</sup> Важную роль в развитии философии техники в Германии сыграл Союз немецких инженеров (Verein Deutscher Ingenieure — VDI), где с 1956 г. работает специальная исследовательская группа “Человек и техника”, в составе которой выделен рабочий комитет “Философия и техника”. В число основных задач комитета входят исследование взаимосвязи современного технологического развития и его социальных последствий, осознание и интерпретация на междисциплинарной основе взаимовлияний технических, общественных и культурных связей, при этом особое значение приобретают основы технической деятельности. В России аналогичную роль играли Русское техническое общество и Политехническое общество, а позже — Всероссийская ассоциация инженеров.

<sup>5</sup> В Институте философии РАН уже в 1988 г. был основан сектор философии техники. Позже он был преобразован в рабочую группу, которая сейчас вошла в состав сектора междисциплинарных проблем научно-технического развития.

и публикации их в реферируемых журналах. Примечательно, что данная практика затрагивает всех научных сотрудников, а не только начальство и маститых специалистов. Автор настоящей статьи также пытается следовать новым принципам международного философского диалога и за последние пять лет, прежде всего благодаря тесной кооперации с Институтом оценки техники и системного анализа Исследовательского центра г. Карлсруэ (Германия), опубликовал более 10 статей на английском и немецком языках по проблематике философии техники [см., например, 12–20].

### ФИЛОСОФИЯ ТЕХНИКИ И НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

В первом разделе этой статьи мы попытались показать особенности технических наук и процесс формирования технических теорий. Важным, однако, является исследование современных тенденций в науке и технике. Если для естественных наук ценность законов прямо пропорциональна степени их общезначимости, то для познания исторических явлений в их конкретных условиях, как подчёркивал М. Вебер, “наиболее общие законы, в наибольшей степени лишённые содержания, имеют, как правило, наименьшую ценность” [21]. В основании нашего содержательно-методологического анализа истории технических наук лежит анализ истории науки, преодолевающий разрыв между философскими рассуждениями, с одной стороны, и чисто фактологическим описанием историко-научных фактов, — с другой<sup>6</sup>.

За последние десятилетия в сфере научно-технических дисциплин произошли существенные изменения, позволяющие говорить о становлении качественно нового, неклассического этапа их развития, который характеризуется новыми формами организации знаний и деятельности. Отличия неклассических научно-технических дисциплин от классических технических наук заключаются в *комплексности* теоретических исследований, в какой бы форме они ни проводились и каким бы образом ни формировались. Если в классических технических науках теория строилась под влиянием определённой базовой естественно-научной дисциплины, у которой на начальной стадии заимствовались теоретические средства и образцы научной деятельности, то многие современные научно-технические дисциплины не имеют такой единственной базовой теории, поскольку они ориентированы на реше-

ние комплексных научно-технических задач. Одновременно в них разрабатываются новые специфические методы и собственные средства, которых нет ни в одной из синтезируемых дисциплин и которые специально приспособлены для решения данной комплексной научно-технической проблемы. Поэтому классические технические науки являются *предметно ориентированными* на определённый класс технических систем (механизмов, машин, радиотехнических устройств, радиолокационных станций и т.д.), а комплексные научно-технические дисциплины — *проблемно ориентированными* на решение определённого типа комплексных научно-технических задач, хотя объект исследования в них может частично совпадать. Это разграничение на классические и неклассические научно-технические дисциплины коренится в развитии самой инженерной деятельности и проектирования. В определённых рамках традиционные сферы научного исследования и инженерной практики продолжают функционировать и решать стоящие перед ними конкретные научные проблемы и технические задачи, но очень важно представлять себе, каковы эти рамки и налагаемые ими ограничения.

Формирующаяся в начале XXI в. технонаука представляет собой симбиоз естественных и технических наук, поэтому полученные ранее в результате анализа и тех и других методологические различия весьма хорошо ложатся на новый для философии науки эмпирический материал. Фундаментальные исследования в естествознании становятся всё более проблемно и проектно ориентированными, направленными на решение конкретных научно-технических задач, что делает их весьма сходными с технической наукой и находит своё выражение в определении этого нового этапа развития науки как этапа технонауки, наиболее ярким представителем которой является нанотехнология.

Нанотехнология признаётся сегодня ключевой научной сферой не только потому, что ведёт к изменению всего научно-технического ландшафта, но прежде всего потому, что общество ожидает от неё в самом ближайшем будущем позитивных экономических, экологических и социальных результатов. На примере нанотехнологии можно содержательно рассмотреть целый комплекс новых философско-методологических проблем, связанных с процессом сращивания науки и техники и настоятельно требующих специального анализа. В нанотехнонауке исследование часто инициируется некоторой инженерной задачей, имеет проектную форму и, по сути, является проблемно ориентированным. В качестве примера можно указать на исследование химической наносборки транзисторов из углеродных нанотрубок с целью получения более сложной наноструктуры. Главной проблемой здесь оказывается обеспечение

<sup>6</sup> Наибольшее влияние на него оказали работы академика В.С. Стёпина по содержательно-методологическому анализу становления научной теории в классическом и неклассическом естествознании на примере электродинамики [22, 23]. Результатом многолетних исследований явились книги и учебные пособия, вышедшие по эгидой Института философии РАН [24–27].



соединения отдельных нанотрубок в наносхему и визуализация данной наносхемы для измерения входных и передаточных характеристик полученного нанотранзистора [28, р. 77–94]. Таким образом, исследовательская проблема детерминирована инженерной задачей, поскольку транзистор — важный компонент электронной промышленности, а в данном случае — одновременно и объект исследования. Для достижения его большей миниатюризации — цели, фактически продиктованной социальным заказом, требуется разрабатывать всё новые технологии и материалы, среди которых одними из наиболее перспективных считаются транзисторы, изготовленные из углеродных нанотрубок. Соединение углеродных нанотрубок между собой в определённую функционирующую схему также является исключительно сложной инженерной задачей.

В технотехнике научное исследование практически всегда сопровождается компьютерной симуляцией, и то, что мы видим на экране дисплея, уже опосредовано той или иной теорией, на основе которой построена данная измерительная система, и её математическими представлениями, “защитыми” в программе имитационного моделирования. В технотехнике различия между естественно-научной и технической теориями почти полностью стираются, так как естественно-научный эксперимент становится неотделимым от проектирования, а результаты такого рода исследований направлены одновременно как на объяснение и предсказание хода естественных нанопроцессов, так и на конструирование новых искусственных наноструктур. С одной стороны, в нанотехнотехнике на основе математических представлений и экспериментальных данных строятся объяснительные схемы природных явлений и формулируются предсказания хода определённого типа естественных процессов, и в этой части она воспроизводит методологические принципы классического естествознания. С другой стороны, аналогично тому, как это происходит в технических науках, здесь конструируются не только проекты новых экспериментальных ситуаций, но и структурные схемы неизвестных в природе и технике наносистем.

Ещё одна тенденция в развитии технических наук связана с мощным возрастанием наукоёмкости технологий, которые уже невозможно сравнивать с традиционными ремесленными технологиями. Нано-, био-, инфо- и когнитивные технологии вторгаются в социальную, биологическую и психическую сферы жизни человека, закономерно продуцируя соответствующие философские дискуссии. Внутри самого научно-технического сообщества возникает потребность в осмыслении тех процессов, которые порождаются в нашем обществе новыми технологиями и их положительными и отрицательными последствиями. Поэто-

му даже в монографиях и на конференциях, посвящённых узкоспециальной проблематике, можно наблюдать пока ещё сравнительно робкие попытки обсуждать глубинные социальные, философские, эпистемологические вопросы технологического прогресса. Появляются многочисленные публикации, в которых такие темы анализируются специалистами в области тех или иных технических наук, хотя раньше подобные изыскания были прерогативой профессиональных философов.

Вместе с тем новые наукоёмкие технологии стали настолько сложными и многогранными, что их не в состоянии самостоятельно осмыслить ни специалисты узкого профиля, ни философы. Специалистам, невольно и неизбежно вторгающимся со своими инновациями в социально-гуманитарные сферы, не хватает гуманитарной культуры и знания философской традиции для обсуждения и анализа технических и технологических новшеств. Философам же, за редким исключением, недостаёт хотя бы поверхностного понимания механизмов развития новых технологий.

Таким образом, возникает трудноразрешимая дилемма стыковки этих двух до некоторой степени вообще несовместимых миров. Введение курса “Истории и философии науки” для аспирантов всех специальностей, в который входит и философия техники, отчасти является попыткой преодолеть образовавшийся разрыв, однако на практике философию техники нередко считают необходимым читать только тем, кто специализируется в области технических наук. Такой подход в принципе неверен, во-первых, потому что техника во многом определяет сегодня наш образ жизни, а во-вторых, в силу тех изменений, которые претерпевает сама научная деятельность. Что касается философского анализа технических наук, то ему по-прежнему не достаёт содержательности, обращения к конкретным историческим реалиям, и это тоже препятствует преодолению пропасти между философским и узкоспециальным взглядом на проблемы современного технологического развития. Многие исследователи избегают содержательного изучения науки и техники, предполагающего обращение к научно-техническим дисциплинам и техническим теориям, предпочитают ограничиваться только констатацией того факта, что “большинство технических наук имеют свои собственные теории” [29, S. 3] и “они находятся посередине между математическими, естественно-научными теориями и инженерной практикой”, включая в себя “элементы дедуктивно-аксиоматических теорий” [30, S. 110, 114, 118].

Можно сделать вывод, что бурный прогресс науки и техники по-новому ставит перед учёными многие старые философские проблемы и выдвигает на первый план целый ряд новых методологических, социальных, когнитивных и других вопросов и коллизий, осмысление которых тре-

бует высокого философского уровня. Учёные не в состоянии осмыслить эти проблемы без участия философов. Однако и философы науки и техники не справятся с этой задачей вне тесной кооперации и диалога с учёными-специалистами.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Nerney M.Ch.* Thomas A. Edison. Genius on its way. How an inventor invents // These wonderful people. Intimate moments in their lives / Compiled by Ames N. Chicago: Peoples Book Club, 1947.
2. Вестник инженеров. 1931. № 4.
3. *Channell D.F.* The Emergence of Engineering Sciences: An Historical Analysis // Philosophy of Technology and Engineering Sciences / Ed. by Meijers A. Handbook of the Philosophy of Science. V. 9. Amsterdam: Elsevier B.V., 2009.
4. *Aitken H.G.J.* Syntony and spark – the origin of radio. N.Y.: John Wiley & Sons, 1976.
5. *Frick G.* Ferdinand Braun (1850–1918). Nobel-preisträger der Physik (1909). Straßburg: GNT Verlag, 1997.
6. *Печёнкин А.А.* Леонид Исаакович Мандельштам. Исследование, преподавание и остальная жизнь. М.: Логос, 2011.
7. *Mandelstam L., Papalexi N.* Ferdinand Braun zum Gedächtnis // Die Naturwissenschaften. 1928. № 32. <http://www.oneillselectronicmuseum.com/germanfiles/page8b.htm>
8. *Coe D.* Guglielmo Marconi // These wonderful people. Intimate moments in their lives / Compiled by Ames N. Chicago: Peoples Book Club, 1947.
9. *Techné, Technik, Technologie.* München: UNB Verlag, 1973.
10. *Technik und Philosophie (Technik und Kultur. Bd. 1).* Düsseldorf: VDI Verlag, 1990.
11. *Philosophy of Technology and Engineering Sciences / Ed. by Meijers A.* Handbook of the Philosophy of Science. V. 9. Amsterdam: Elsevier B.V., 2009.
12. *Gorokhov V., Scherz C.* Der (Nicht-)Umgang mit Technikfolgen in Russland // Fallstudien zur Ethik in Wissenschaft, Wirtschaft, Technik und Gesellschaft. Serie Schriftenreihe des Zentrums für Technik- und Wirtschaftsethik an der Universität Karlsruhe (TH) / Hrsg. von Maring M. Karlsruhe: Verlag KIT Scientific Publishing, 2011.
13. *Gorokhov V.* Scientific and technological progress by Galileo // Departure for modern Europe. A Handbook of early modern philosophy (1400-1700) / Hrsg. von Busche H. Hamburg: Felix Meiner, 2011.
14. *Gorokhov V.* Nanotechnoscience. A new Theory of Modern Technology // The International Journal of Technology, Knowledge and Society. 2010. № 4.
15. *Gorokhov V.* Methodological problems of nanotechnoscience // Nanoscale Phenomena – Fundamentals and Applications / Ed. by Hahn H., Sidorenko A., Tiginyanu I. Heidelberg, Frankfurt a. M.: Springer, 2009.
16. *Gorokhov V.* Scientific investigation, technological development and economical governmental support: the historical development of RADAR science and technology I, II // Investigated in Russia. 2009. 105e. P. 1347–1371 (<http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2009/105e.pdf>); 2009. 106e. P. 1401–1419 (<http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2009/106epdf>).
17. *Gorokhov V., Lenk H.* NanoTechnoScience as a Cluster of the Different Natural and Engineering Theories and Nanoethics / Silicon vs Carbon: Environmental and Biological Risks of Nanobiotechnology, Nanobionics and Hybrid Organic-Silicon Nanodevices. Freiburg/München: Springer, 2009.
18. *Gorokhov V., Stepin V.* Nanotechnology: Perspective for Future and Nanorisks / Silicon vs Carbon: Environmental and Biological Risks of Nanobiotechnology, Nanobionics and Hybrid Organic-Silicon Nanodevices. Freiburg/München: Springer, 2009.
19. *Gorokhov V.* The Natural and the Artificial from Galileo to Nanotechnology // The Social Integration of Science. Institutional and Epistemological Aspects of the Transformation of Knowledge in Modern Society / Ed. by Bechmann G., Gorokhov V. and Stehr N. Berlin: Edition Sigma, 2009.
20. *Gorokhov V.* Die Entstehung der Radiotechnik als eine technikwissenschaftliche Disziplin – die Rolle von Ferdinand Braun // Heinrich Hertz (1857–1894) and the Development of Communication. Proceedings of the Symposium for History of Science / Ed. by Wolf-schmidt G. Hamburg, October 8–12, 2007. Norderstedt: Books on Demand GmbH, 2008.
21. *Вебер М.* Избранные произведения. Часть вторая. “Объективность” социально-научного и социально-политического познания. [http://www.gumer.info/bibliotek\\_Buks/Sociolog/vebizbr/04.php](http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Sociolog/vebizbr/04.php)
22. *Стёпин В.С.* Становление научной теории. Минск: Изд-во БГУ, 1976.
23. *Стёпин В.С.* Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
24. *Горохов В.Г.* Техника и культура: возникновение философии техники и теории технического творчества в России и в Германии в конце 19 – начале 20 столетий (сравнительный анализ). М.: Логос, 2010.
25. *Горохов В.Г.* Технические науки: история и теория (история науки с философской точки зрения). М.: Логос, 2012.
26. *Горохов В.Г.* Философия и история науки (учебное пособие для аспирантов ОИЯИ). Дубна: ОИЯИ, 2012.
27. *Горохов В.Г.* Основы философии техники и технических наук. Учебное пособие. М.: Гардарки, 2007.
28. *Roth S., Kern D.* Self-Assembly of carbon Nanotube Transistors // Nanotechnology – Physics, Chemistry, and Biology of Functional Nanostructures. Results of the first research programme “Kompetenznetz Funktionelle Nanostrukturen” (Competence Network on Functional Nanostructures) / Ed by Schimmel T. et al. Stuttgart: Landesstiftung Baden-Württemberg, 2008.
29. *Wendt H.* Natur und Technik – Theorie und erkannte Naturgesetze und Prinzipien ihrer bewussten Ausnutzung. Berlin: Akad.-Vlg., 1976.
30. *Albert J., Herlitzus E., Richter F.* Entstehungsbedingungen und Entwicklung der Technikwissenschaften. Leipzig: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1982.

DOI: 10.7868/S0869587314110036

В Научно-исследовательском институте системных исследований РАН реализуется комплексный подход к импортозамещению элементов высокопроизводительных вычислительных систем, в том числе космического назначения. В публикуемой статье рассказывается о результатах этой работы.

## ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

С.Г. Бобков

Предупреждения специалистов о том, что необходимо развивать собственную элементную базу вычислительных систем ответственного применения [1], оказались правильными. Причин несколько:

- современный уровень сложности микросхем (сотни миллионов и миллиарды транзисторов) даёт возможность реализовывать различного рода неспецифицированные функции, нарушающие выполнение программ;
- в силу своей сложности такие системы не могут не содержать ошибок, следовательно, нужны механизмы, позволяющие исключить их проявление в случае ответственных применений, а это зачастую невозможно, если не иметь полной информации;
- не владея предметной областью, нельзя выполнить прорывные работы, обеспечивающие решение важнейших государственных задач;
- зависимость от поставок комплектующих в случае резкого обострения международных отношений может привести к остановке работы базовых предприятий;
- коммерческие комплектующие имеют ограниченный срок жизни; как правило, они меняются каждые три года, что не позволяет поддержи-

вать выпуск и обслуживание различных промышленных изделий.

В СССР вычислительные средства создавались в основном на отечественной элементной базе. Между тем научная деятельность предполагает использование общемировых достижений, причём потенциал объединения научных ресурсов огромен. Примером успешного проекта рабочих станций в СССР с использованием западных технологий являются исследования сотрудников НИИСИ РАН. С конца 1980-х годов рабочая станция БЕСТА на базе микропроцессоров MC68020 и MC68030 обеспечивала развитие ряда областей народного хозяйства. Функционировали системы проектирования в машиностроении, системы справочных, телефонных и пожарных служб, научные системы и системы обучения, специальные системы и пр. Совместно с Научно-исследовательским институтом точной технологии (НИИТТ, г. Зеленоград) и Институтом автоматизации проектирования РАН (ИАП РАН) создавался функционально подобный комплект отечественных микросхем.

Современная Россия не располагает возможностями Советского Союза. Тем не менее в последнее время на развитие российской микроэлектронной элементной базы стали выделяться значительные средства. Однако работы Минпромторга РФ, заявки на создание элементной базы свидетельствуют, что мы пытаемся объять необъятное и одновременно уподобляемся герою басни И.А. Крылова “Тришкин кафтан”, то есть, решая одну проблему, создаём другую. Учитывая ограниченность ресурсов, следует, с моей точки зрения, выделить базовые микросхемы, унифицировать их на уровне интерфейсов и организовать создание таких микросхем и комплексов на их основе в рамках комплексных целевых программ (КЦП) силами предприятий, обладающих значительным опытом. Важно, что конечной це-



БОБКОВ Сергей Геннадьевич — доктор технических наук, заместитель директора Научно-исследовательского института системных исследований РАН (НИИСИ РАН).  
bobkov@cs.niisi.ras.ru

лю должны быть системы, а не абстрактные микросхемы. Для этого не нужны конкурсы в том виде, в котором они проводятся сейчас. Как может работать рыночный механизм без наличия собственной базы? Для рынка экономически целесообразно закупать или западные микросхемы, или СФ-блоки и на их основе создавать необходимые системы, тем самым удовлетворяя текущие потребности. Но покупать можно при условии, что дальше мы будем развиваться своими силами, однако без наличия опыта в данной области проектирования это невозможно.

Как же в дальнейшем перейти на рыночные механизмы? Первое: государство должно убедиться, что возникли соответствующие условия. Второе: в рамках КЦП необходимо предусмотреть участие в них не только ведущей компании, возглавившей работы, но и нескольких других компаний и вузов, осуществляющих подготовку соответствующих специалистов, что повлечёт за собой здоровую конкуренцию. Примером успешного сотрудничества с вузами является взаимодействие НИИСИ РАН с Национальным ядерным университетом МИФИ и Московского центра СПАРТАК-технологий (МЦСТ) с Физтехом. Кроме того, необходимо обеспечить возможность выхода компаний на рынок других стран с изделиями, созданными в рамках КЦП, для чего следует предусмотреть налоговые льготы, низкие кредиты и пр.

Рассмотрим работы НИИСИ РАН по импортозамещению и унификации элементной базы.

Институт поддерживает два основных направления: изготовление высокопроизводительных микропроцессоров и вычислительных систем на их основе и высоконадёжных микросхем и компьютеров космического применения. Микросхемы выпускаются по КМОП-технологии 65–350 нм для первой области и по технологии КНИ 250–500 нм для систем второго направления. Микросхемы второго направления отличаются самыми высокими в России характеристиками радиационной стойкости для микросхем такой сложности с технологическими нормами 0.25–0.5 КНИ. Все микросхемы второго направления изготавливаются на собственном технологическом комплексе 1Х1, технологические процессы разработаны сотрудниками НИИСИ РАН, что объясняет достигнутые характеристики радиационной стойкости. В микросхемах первого направления тоже используется комплекс конструктивных, схемотехнических, алгоритмических и аппаратно-программных приёмов, позволяющих повысить надёжность вычислительных систем до 10 раз и осуществлять контролируемое выполнение программ.

Первый 32-разрядный RISC-процессор со встроенным сопроцессором плавающей арифметики разработан в НИИСИ РАН в 1998 г. (1890BM1T),

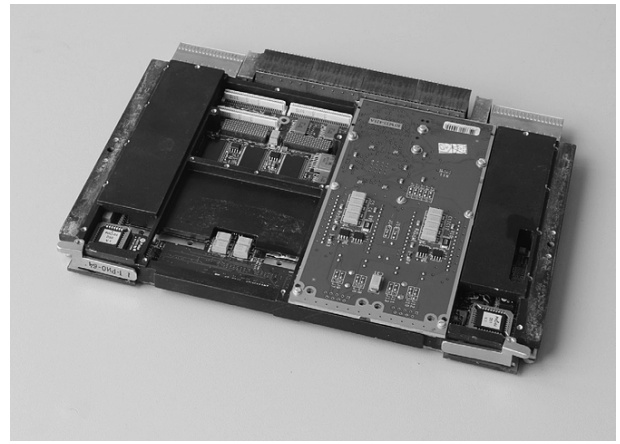


Рис. 1. Модуль универсального процессора

первый 64-разрядный суперскалярный RISC-процессор – в 2008 г. (1890BM5Ф). В 2011 г. закончена разработка универсального микропроцессора 1890BM6Я и процессора обработки сигналов 1890BM7Я с технологическими нормами 180 нм. Фактически это системы на кристалле со встроенными сетевыми и коммуникационными каналами для создания супер-ЭВМ промышленного назначения. В результате работы по оптимизации микропроцессора 1890BM7Я достигнута производительность 8 Гфлопс на частоте функционирования 200 МГц. При выполнении реальных задач обработки сигналов получена производительность 70–90% пиковой, что является рекордным показателем. Производительность микропроцессора в 3 раза больше, чем 600 МГц специализированного процессора обработки сигналов TigerSHARC ADSP-TS201S.

С использованием данных микросхем создан комплект вычислительных модулей (рис. 1) и систем (рис. 2). На процессорном модуле (см. рис. 1)

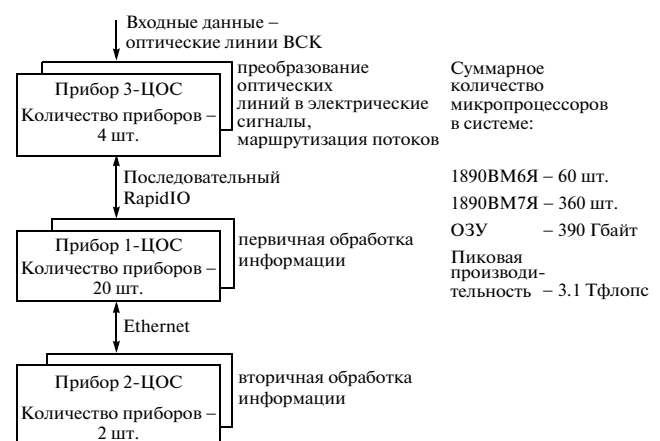


Рис. 2. Пример вычислительной системы, созданной на базе микропроцессоров 1890BM6Я и 1890BM7Я

установлен мезонинный модуль РМС для расширения функциональных возможностей. Второе место РМС/РМС свободно, в него может быть установлен, например, мезонин с дополнительным микропроцессором. Микропроцессоры связываются между собой по коммуникационным каналам RapidIO с производительностью 1 Гбайт/с на канал. На разъём системной шины модуля выходят четыре канала RapidIO. Каналы используются для создания вычислительных кластеров.

32-разрядные микропроцессоры “Комдив” имеют 5- и 8-стадийный конвейер, 64-разрядные — 7-стадийный и совместимы снизу вверх. Каждый следующий микропроцессор является развитием предыдущего. Микропроцессоры отличаются прежде всего:

- количеством реализованных дополнительных функций и команд;
- поддержкой новых возможностей, добавленных в новые версии спецификаций MIPS-архитектур;
- дополнительными специализированными сопроцессорами;
- наличием дублированных/троированных узлов;
- использованием библиотек с повышенной стойкостью.

Для достижения максимальных частот функционирования во всех микропроцессорах используется заказное проектирование наиболее критичных по быстродействию узлов. Заказные узлы имеют единую базовую схемотехнику.

Микропроцессоры совместимы на уровне пользовательских программ, что позволяет применять для тестирования моделей микропроцессоров тестовые последовательности, созданные ранее, и тем самым снижать вероятность ошибок в последующих проектах. Кроме того, совместимость микропроцессоров на уровне пользовательских программ значительно снижает затраты на разработку программного обеспечения при переходе на более производительные модели микропроцессоров.

В качестве базовых выбраны следующие интерфейсы.

1. LP-Serial RapidIO — коммуникационные каналы для создания многопроцессорных высокопроизводительных систем вплоть до супер-ЭВМ.
2. LP-LVDS RapidIO — коммуникационные каналы ограниченного применения для поддержки ранее выпускавшихся компьютеров “Багет”.
3. SpaceWire — коммуникационные каналы космических систем.
4. Интерфейс по ГОСТ Р 52070-2003 (Манчестер) — для подключения датчиков, обмена в космических системах и пр.
5. SATA — для подключения накопителей.

6. USB — для подключения медленных устройств и накопителей.

7. PCIe и PCI — для расширения функциональных возможностей модулей.

8. VME — системная шина ограниченного применения для поддержки компьютеров “Багет”.

9. Ethernet — сетевые каналы для связи с различного типа компьютерами, инструментальными системами, создания системы контроля и тестирования высокопроизводительных многопроцессорных комплексов и пр.

10. RS232/485 — последовательный канал для медленных устройств.

11. SPI — подключение медленных устройств, датчиков и т.п.

12. DVI, HDMI, LVDS — для графических систем.

13. JTAG — тестирование СБИС и модулей.

14. Разовые команды.

Часть интерфейсов (PCI, LP-LVDS, VME) морально устарела, однако их поддержка необходима для модернизации и совместимости выпускаемых систем.

Методика тестирования подробно рассмотрена в статьях [2, 3]. Для тестирования моделей микропроцессоров используются следующие основные типы тестов:

- база регрессионных тестов, включающая тесты на соответствие архитектуре и спецификации, тесты производительности, а также тесты, написанные под выделенные ошибочные ситуации, и случайные тесты, вызывавшие ранее какие-либо ошибки (более 900 тестов, более 40 млн. инструкций);

- тесты аппаратного ускорителя, позволяющего на несколько порядков ускорять тестирование RTL-моделей микропроцессоров;

- случайные тесты, сгенерированные разработанным в НИИСИ генератором случайных тестов; тестирование проекта на случайных тестах осуществляется с начала создания модели микропроцессора и заканчивается уже после изготовления серийной партии микросхем;

- загрузка операционной системы (ОС) на модели микропроцессора (выполняется 1–2 млрд. инструкций в месяц). Этот тест можно выполнить благодаря разработанной в НИИСИ РАН методике, когда на поведенческой модели (эмуляторе) получают состояния микропроцессора во всех выбранных точках программы и затем происходит загрузка ОС уже на RTL-модели со всех выделенных точек программы параллельно на сотнях компьютеров. Кроме того, разработанная методика покомандного сравнения состояния эмулятора и модели позволяет быстро локализовывать и исправлять ошибки даже неопытному специалисту.

Таблица 1. Сравнительные характеристики изделий

Наименование параметра, единица измерения	Значение параметра		
	1890ВМ8Я	1890ВМ5Ф	1890ВМ6Я
Рабочая частота ядра, МГц	1000	220	270
Количество ядер	2	1	1
Потребляемая мощность, Вт	25	5	11
Пиковая производительность, млн операций в секунду:			
одинарные	16000–30000	2100	2200
двойные	16000–30000	700	1100
Тип корпуса	Металлополимерный с шариковыми выводами	Металлокерамический PGA	Металлополимерный с шариковыми выводами
Рабочая температура среды, °C	–60 ... 85	–60 ... 85	–60 ... 85
Технология изготовления, мкм	0.065	0.18	0.18

После прохождения тестов модель апробируется в ПЛИС-прототипе – модуле процессора, где в качестве микропроцессора используются программируемые пользователем микросхемы FPGA, выполняющие все функции микропроцессора на пониженной частоте. На прототипе загружаются ОС, выполняются тестовые программы и пользовательские приложения. Особое внимание уделяется тестам производительности модели, подсчёту тактов выполнения регрессионных тестов и тестам производительности под ОС.

Основным фактором повышения радиационной стойкости и сбоеустойчивости микропроцессоров является использование оригинальной технологии производства кристаллов и оригинальных библиотек с технологическими нормами 0.5–0.25 мкм. Проекты, изготовленные на других заводах по стандартным маршрутам, не будут иметь таких высоких показателей надёжности, которые достигнуты сейчас.

Во всех микропроцессорах кэш-память второго уровня и системная память защищены кодом Хсяо (модернизированный код Хемминга), позволяющим гарантированно исправлять одиночные ошибки и регистрировать двойные ошибки в словах. Кэш-памяти первого уровня и TLB (блок трансляции адресов) защищены чётностью, что обеспечивает возможность гарантированно регистрировать одиночные ошибки.

Для повышения надёжности системной памяти в последнем поколении микропроцессоров используются байтовое расслоение памяти и проверка по коду Хсяо во время простоя микропроцессора. Кэш-память первого уровня и регистровые файлы спроектированы на основе 12-транзисторных DICE-ячеек.

Для тестирования внутренней памяти микропроцессора используются разработанные в НИИСИ РАН встроенные блоки генерации те-

стовых последовательностей MBIST. Применение собственных MBIST позволяет не только оптимально тестировать память через порт JTAG при отбраковке микросхем на этапе их производства, но и запускать тестирование или обнуление памяти при работе микропроцессора под ОС и использовать MBIST без уменьшения тактовой частоты микропроцессора. Схемы MBIST и доступ через интерфейс JTAG реализованы для всех заказных блоков.

Для отладки программного обеспечения в микропроцессор встроен интерфейс EJTAG, благодаря чему можно остановить выполнение пользовательской программы в заданный момент и получить состояние микропроцессора через порт JTAG.

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики 64-разрядных микропроцессоров, создаваемых в НИИСИ РАН.

Микросхема микропроцессора 1890ВМ8Я отличается от микросхемы микропроцессора 1890ВМ6Я следующим:

- усовершенствована модель заказного блока TLB, введена дополнительная поддержка страниц 64 Мбайт и 256 Мбайт;
- уменьшены потери на блокировках при не попадании в кэш-память первого уровня;
- доработана кэш-память второго уровня: её размер увеличен до 512 кбайт, реализованы четыре секции, оптимизирован механизм обработки запросов в кэш-память второго уровня;
- усовершенствован механизм запроса инструкций для уменьшения задержек при обращении во внешнюю память;
- реализовано двухуровневое динамическое предсказание ветвлений;
- уменьшена задержка выполнения команд умножения с накоплением вещественных чисел с одинарной точностью;

**Таблица 2.** Сравнение с многоядерными микропроцессорами XLP фирмы NetLogic

Наименование параметра, единица измерения	Значение параметра			
	1890BM8Я	XLP208	XLP416	XLP832
Количество ядер	2	2	4	8
Количество потоков в ядре	1	4	4	4
Конвейер, стадии	7	12	12	12
Максимальная частота ядра, МГц	1000	2000	2000	2000
Частота в полном диапазоне, МГц	800	1000	1000	1000
Технология изготовления, нм	65	40	40	40
Потребляемая мощность, Вт	15	15	30	50
Размер L2 кэш-памяти на ядро	512 кбайт	512 кбайт	512 кбайт	512 кбайт
Число Ethernet, 1000 Мб/с	2	8	8	18
Число Serial RapidIO 4X	4	1	1	—
Число Parallel RapidIO	1	—	—	—
Число SATA	2	4	4	—
PCIe	—	4x	8x	8x

- увеличен темп выполнения команд вещественной арифметики в режиме совместимости, в 64-разрядном режиме и при смешении инструкций одинарной и двойной точности;

- введён дополнительный сопроцессор, функционирующий в режиме векторного расширения;

- в контроллере памяти используются интеллектуальные буферы накопления данных с предсчитыванием.

Механизм предсказания переходов и спекулятивного выполнения команд позволил поднять производительность микропроцессора на коротких циклах. Заказные блоки регистрового файла и доработанная кэш-память второго уровня снизили задержки на загрузках и сохранениях при промахах в кэш-памяти первого уровня и повысили тактовую частоту до 1000 МГц. Каждое ядро содержит два сопроцессора вещественной арифметики: основной, соответствующий архитектуре и стандарту IEEE 754, и дополнительный, позволяющий выполнять сложные многооперационные команды в режиме векторного расширения.

Благодаря дополнительному сопроцессору можно достичь следующей пиковой производительности на основных операциях обработки сигналов:

- до 10 Гфлопс вещественных операций одинарной или двойной точности на каждое ядро на частоте 1000 МГц на задачах комплексного преобразования Фурье;

- до 8 Гфлопс вещественных операций одинарной или двойной точности на каждое ядро на частоте 1000 МГц на матричных и векторных операциях.

Подобная пиковая производительность достигается за счёт специальной команды, благодаря

которой удаётся выполнить за такт команду комплексного преобразования Фурье, содержащую 10 вещественных операций. Наличие суперскалярности позволяет осуществить до двух Гфлопс целочисленных операций на каждое ядро на частоте 1000 МГц. Благодаря контроллеру памяти можно поднять пропускную способность памяти до 12.8 Гбайт/с.

Каналы последовательного RapidIO открывают путь для создания однородных многопроцессорных систем на основе однотипных технических решений. Микросхема разрабатывается по прямому аналогу с 1890BM6Я, из которого заимствованы основные архитектурные и схемотехнические решения.

В таблице 2 представлены сравнительные характеристики разрабатываемой микросхемы “Комдив 64-М” и многоядерных сетевых процессоров XLP фирмы NetLogic, в таблице 3 — основные характеристики микропроцессоров “Комдив” космического применения.

Для создания многопроцессорных систем космического применения используются два стандарта — SpaceWire и RapidIO, которые имеют существенно разные скорости передачи и взаимодополняют друг друга. Каналы SpaceWire являются стандартом де-факто для космических применений, однако имеют скорость передачи до 200 Мбайт/с. В стандарте RapidIO предусмотрена скорость передачи до 6.25 Гбит/с на линию. Этот стандарт выбрала группа NGSIS в 2012 г. по результатам конкурса существующих коммуникационных систем как стандарт для новых электронных космических систем, и правительство США с этим согласилось. В настоящее время в

Таблица 3. Сравнительные характеристики микропроцессоров “Комдив” космического применения

Наименование параметра, единица измерения	Значение параметра					
	5890BE1	5890BM1T	1900BM1T	1907BM014	1907BM038	1907BM048
Частота, МГц	33	33	66	100	125	66
Архитектура	“Комдив 32”	“Комдив 32”	“Комдив 32”	“Комдив 32”	“Комдив 32”	“Комдив 32”
Конвейер, стадии	5	5	5	8	8	8
Встроенный системный контроллер	да	нет	нет	да	да	да
Общая доза, Крад	200	200	200	250	250	250
Троирование/дублирование	нет	нет	да	нет	нет	да
Температура среды, °C	–60 ... +85	–60 ... +125	–60 ... +125	–60 ... +125	–60 ... +125	–60 ... +125
Нормы изготовления, мкм	0.5 КНИ	0.5 КНИ	0.35 КНИ	0.25 КНИ	0.25 КНИ	0.25 КНИ
Потребляемая мощность, Вт	2.36	1.7	2.94	5	6	7
Размер L2 кэш-памяти	—	—	—	—	—	—
Сопроцессор DSP	нет	нет	нет	нет	да	нет
Число Serial RapidIO 4X	—	—	—	—	1	—
Число Ethernet	—	—	—	1	—	—
Число интерфейса ГОСТ Р 52070-2003 (Манчестер)	—	—	—	2	—	2
Число SpaceWire	—	—	—	3	2	3
Схемотехнические решения повышения сбоеустойчивости	нет	да	да	да	да	да
Начало серийного выпуска	2009	2011	2012	4-й кв. 2014	4-й кв. 2015	4-й кв. 2014

группу NGSIS входят практически все ведущие компании космической отрасли — BAE Systems, Boeing Space Systems, Cisco, Honeywell, Lockheed Martin, NASA/JPL, NASA/Goddard, Orbital Sciences, Sandia National Laboratories, Space Systems/Loral and the US Air Force Research Laboratory.

За счёт того, что RapidIO разработан с чистого листа для определённых классов задач, архитектуры, построенные на его основе, изначально проще в своём исполнении, нежели системы, разработанные с учётом совместимости со своими предшествующими вариантами. Такой подход снижает сложность программного обеспечения. При этом используются оптимизированные под аппаратную реализацию рабочие алгоритмы, что влечёт за собой снижение числа логических элементов, уменьшение площади кристалла и как следствие — уменьшение энергопотребления.

Система RapidIO представляет собой архитектуру межсоединений типа точка—точка и может быть построена при помощи совокупности переключающих элементов (коммутаторов). Пакет с данными пересылается от устройства к устройству через коммутаторы, которые, в свою очередь, могут однозначно интерпретировать эти пакеты и определять конечную точку передачи данных.

Существует две спецификации физического уровня:

RapidIO LP-LVDS — канал точка—точка представляет собой параллельный 8- или 16-разрядный дуплексный интерфейс, частота тактового сигнала — 250, 375, 500, 750 или 1000 МГц;

RapidIO LP-Serial — канал точка—точка представляет собой последовательный дуплексный интерфейс, состоящий из 1x, 2x, 4x, 8x или 16x линий со скоростью передачи 1.25, 2.5, 3.125, 5 или 6.25 Гбит/с.

Для создания космических систем НИИСИ РАН использует каналы RapidIO LP-Serial 1x и 4x со скоростью передачи 1.25 Гбит/с и 1.25 Гбайт/с на канал. В рамках ОКР “Схема-6” создаётся микросхема 6-портового коммутатора 1907KX018.

Начато проектирование вычислительного комплекса на базе создаваемых микросхем 1907BM038, 1907BM028 и 1907KX018 для научного комплекса “ГАММА-400” в рамках работ, проводимых Роскосмосом. С помощью научного комплекса “ГАММА-400” удастся получать данные для определения природы “тёмной материи” во Вселенной, развития теории происхождения высокоэнергичных космических лучей и физики элементарных частиц, исследования космического гамма-излучения в диапазоне высоких энергий,



регистрации заряженных частиц космических лучей, поиска и исследования гамма-всплесков.

В разрабатываемой вычислительной системе используются каналы как SpaceWire, так и RapidIO. По каналам SpaceWire осуществляется сбор данных с научных детекторов на 16 дублированных процессорах на базе микросхемы 1907BM038. Далее данные передаются на два дублированных процессора на базе микропроцессора 1907BM028 по каналам RapidIO. В качестве коммутаторов используются встроенный в микропроцессор 1907BM038 коммутатор SpaceWire и микросхема 6-портового коммутатора RapidIO 1907KX018.

\* \* \*

Проведённые НИИСИ РАН исследования показывают, что многоядерная архитектура RISC становится конкурентоспособной на рынке высокопроизводительных вычислительных систем. Основное внимание в новых разработках должно быть уделено повышению соотношения производительность/потребляемая мощность. За основу предлагается взять кластер из шести 64-разрядных ядер с архитектурой “Комдив 64”. В кристалл должны быть также встроены: новейшее графическое 64-разрядное ядро компании Vivante с производительностью до 576 Гфлопс, приобретённое НИИСИ РАН за собственные средства, а также разработанные в институте сопроцессор с производительностью 8 Гфлопс/ГГц на ядро, контроллеры PCIe 3.0, SATA 3.0, RapidIO 3.0 и/или InfiniBand, Ethernet 1 Гбит/с. При использовании 28-нанометровой технологии изготовления TSMC возможно достичь частоты микропроцессора 2 ГГц. Производительность в этом случае составит  $2 \times 6 \times 8 + 576 = 672$  Гфлопс в пике, площадь ядра  $6 \times \text{FPU} + \text{GPU}$  — порядка 100 мм<sup>2</sup> и потребление <80 Вт. С учётом встроенных контроллеров общее потребление процессора — порядка 100 Вт. Расчётная производительность — более 6 Гфлопс/Вт, что является пока уникальным достижением.

На печатной плате формата 9U установлено 8 процессоров и оперативная память с общей производительностью более 5 Тфлопс в пике. В крейте формата 9U будут находиться 12 процессорных плат с общей производительностью около 60 Тфлопс. На базе данных крейтов возможно создание супер-ЭВМ с производительностью до 10 Пфлопс.

Другое направление — рабочие станции и моноблоки. К концу 2014 г. предполагается создать макетный образец моноблока на базе образцов

микропроцессора, запуск которых планируется в июне 2014 г. Это одноядерный 1 ГГц микропроцессор, имеющий полный комплект базовых интерфейсов, используемых в моноблоке. Основные особенности этого моноблока заключаются: в информационной безопасности; возможности связи с вычислительными объектами по высокоскоростному каналу 6 Гбайт/с; встроенности всех основных интерфейсов в одну микросхему, благодаря чему стоимость такого моноблока серийного выпуска будет невысокой.

В микропроцессор встроены 2D графический процессор компании Vivante, что позволяет использовать существующие графические приложения. Совместимость с архитектурой MIPS за счёт наличия блока перекодировки входного потока команд в команды микропроцессора “Комдив” даёт возможность использовать весь комплект программного обеспечения.

Итак, несмотря на многообразие областей применения создаваемых микросхем, в НИИСИ РАН удалось унифицировать архитектуру микропроцессоров, внешние интерфейсы, коммуникационные системы. В результате достигается программная совместимость компьютеров и появляется возможность относительно простой модернизации выпускаемых компьютеров “Багет”. Все используемые в выпускаемых и проектируемых микросхемах СФ-блоки, включая физический уровень каналов 10 Гбайт/с на линию, являются разработками НИИСИ РАН. Таким образом обеспечивается информационная безопасность проектов, а также перенос проекта в относительно небольшие сроки на другие фабрики. В данной статье основное внимание уделено элементной базе, однако аналогичная унификация проведена для выпускаемых компьютеров и системного программного обеспечения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бетелин В.Б., Велихов Е.П. Развитие российского сегмента мировой ИТ-индустрии. Возможные сценарии // Электроника: Наука. Технология. Бизнес. 2007. № 2.
2. Бобков С.Г. Методика тестирования микросхем для компьютеров серии “Багет” // Программные продукты и системы. 2007. № 3.
3. Бобков С.Г., Чибисов П.А. Повышение качества тестирования высокопроизводительных микропроцессоров методами встречного тестирования с анализом функционального тестового покрытия выделенных приложений // Информационные технологии. 2013. № 8.

DOI: 10.7868/S0869587314110085

В статье утверждается, что, несмотря на существенное увеличение совокупных объёмов денежных переводов мигрантов, их влияние на рост инвестиций в человеческий капитал большинства развивающихся стран и в глобальное развитие в целом остаётся незначительным. По мнению авторов, устранение политически мотивированных ограничений на денежные переводы является одним из условий такого развития. Они обосновывают значимость концепции кредитной природы денег и права для понимания социальной ответственности государств, повышения эффективности миграционного регулирования, а также преодоления кризиса международной валютно-кредитной системы.

## ДЕНЕЖНЫЕ ПЕРЕВОДЫ МИГРАНТОВ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

В.В. Мартыненко, С.В. Мартыненко

Социально-политические и экономические аспекты международной миграции населения, а также связанные с ними проблемы и последствия регулирования миграционных потоков оказывают всё большее влияние на условия и перспективы глобального развития. Многие государства сегодня одновременно являются странами происхождения, назначения и/или транзита международных мигрантов<sup>1</sup>, общее число которых за последние

30 лет удвоилось, достигнув порядка 230 млн. человек, или более 3% населения земного шара [1, 2]. На долю развитых стран приходится около 60% этой категории лиц [3].

Динамика миграционных потоков в значительной степени определяется объёмом и направлением движения трудовой миграции. Примерно половина международных мигрантов, а вместе с членами их семей — около 90% представляют собой экономически активное население.

Рост трудовой миграции сопровождается увеличением объёмов переводимых на родину денежных средств, которые растут ещё более высокими темпами, чем численность самих мигрантов. По оценкам Всемирного банка, в 2013 г. размеры денежных переводов мигрантов в совокупности составили около 550 млрд. долл. [4], превысив показатель 1995 г. (101 млрд. долл.) почти в 5.5 раза. Более 75% от общей суммы (414 млрд. долл. в 2013 г.) составляют средства, которые поступают в развивающиеся страны. Их объём вырос за этот период в 7.5 раза. Переводы мигрантов в развивающиеся государства стабильно превышают более чем в 2 раза официальную финансовую помощь, которая ежегодно оказывается им по линии международных организаций, а также инвестиции частных лиц [5]. Вместе с тем примерно треть общей суммы — это переводы из других развивающихся государств [1,6].

Данные Всемирного банка далеко не в полной мере отражают фактический объём средств, которые семьи мигрантов получают на родине. Одни страны (в частности, Туркменистан, Узбекистан) не представляют сведения о суммах, поступающих от мигрантов, другие — Канада, Катар, ОАЭ, Сингапур — напротив, не представляют информацию об отправляемых мигрантами за границу суммах. Кроме того, публикуемые Всемирным банком данные основываются главным образом на информации, которая поступает от централь-

<sup>1</sup> Согласно рекомендациям ООН, под международными мигрантами понимаются лица, сменившие страну «обычного проживания» и не менее одного года проживающие в стране, которая не является местом их «обычного жительства». Несмотря на длительные усилия, предпринимаемые ООН по унификации системы статистического учёта международных мигрантов, единого подхода к их определению и подсчёту не существует. Значительная часть политических заявлений и оценок, касающихся влияния миграции на экономическую и социальную ситуацию в различных странах мира, основывается на статистических показателях, которые в лучшем случае можно назвать условно достоверными.



МАРТЫНЕНКО Владимир Владимирович — доктор политических наук, профессор, главный научный сотрудник Института социально-политических исследований РАН (ИСПИ РАН). МАРТЫНЕНКО Сергей Владимирович — доктор политических наук, ведущий научный сотрудник ИСПИ РАН.  
mail@martynenko.info

ных банков различных стран. Обычно она включает в себя только объёмы денежных переводов, осуществлённых коммерческими банками, а переводы, произведённые небанковскими организациями, в том числе почтовыми службами, в ней, как правило, не учитываются. Между тем, поскольку мигранты часто не имеют возможности пользоваться банковскими услугами, эта величина значительная. По действующим в развитых странах нормам банковского регулирования (связанным с борьбой с терроризмом и коррупцией, отмыванием денег и т.д.), мигранты обязаны предъявлять документы, подтверждающие не только личность, но и фактическое место жительства, место работы и т.д. К тому же многие крупные банки не заинтересованы в обслуживании мелких клиентов или взимают с сумм переводов достаточно высокую комиссию. Эти обстоятельства вынуждают искать альтернативные, в частности нелегальные или полуправовые, способы перевода денег<sup>2</sup>. Наконец, не стоит забывать и о неразвитости банковских услуг и банковского сектора во многих странах происхождения мигрантов. В результате значительные суммы передаются на родину через неофициальные каналы, например, наличными из рук в руки. Эксперты Всемирного банка, основываясь на данных социологических опросов Института Гэллапа, полагают, что во многие страны СНГ примерно четверть средств поступает по неофициальным каналам, а в наиболее бедные африканские страны — порядка половины [7].

В целом ряде стран исключительно высок удельный вес денежных переводов мигрантов по отношению к размерам валового внутреннего продукта (ВВП). Мировыми лидерами здесь являются Таджикистан и Киргизия, где в 2012 г. поступления от мигрантов равнялись соответственно 48 и 31% ВВП. За ними следуют Непал (25%), Лесото (25%), Молдова (24%) и Армения (21%) [4]. Обсуждается вопрос о целесообразности учёта размеров денежных переводов мигрантов при определении лимитов кредитования развивающихся государств международными финансовыми организациями.

Согласно распространённой и практически никем не оспариваемой точке зрения, денежные переводы мигрантов положительно влияют на социально-экономическую ситуацию в государствах их исхода. Считается, что эти средства способствуют решению проблемы бедности, увели-

чению инвестиций и вложений в человеческий капитал, развитию здравоохранения и образования. Ряд экономистов и политиков рассматривают их как фактор, компенсирующий потери, связанные с эмиграцией высококвалифицированной рабочей силы, более того, как доказательство отсутствия негативного воздействия “утечки мозгов” на социально-экономическое состояние развивающихся стран.

На наш взгляд, вопрос о значении миграции и влиянии денежных переводов на социально-экономическую и политическую ситуацию в странах исхода и приёма мигрантов отнюдь не однозначный.

Конечно, инвестиции, направленные на повышение уровня реализации человеческого потенциала, помощь беднейшим слоям населения, улучшение качества здравоохранения, образования и профессиональной подготовки, расширение доступности знаний и умений, пользующихся спросом на рынке труда, являются необходимыми компонентами, обеспечивающими устойчивое социально-экономическое развитие. Однако нельзя упускать из виду следующие обстоятельства. Как правило, наиболее бедные семьи вообще не получают никаких денежных переводов, поскольку для того, чтобы уехать на заработки за рубеж, нужны средства, которые они не в состоянии найти. В семьях же, получающих переводы, значительная часть уходит на погашение долга, связанного с инициированием миграции [8], а оставшаяся сумма в основном расходуется на продукты питания, одежду и другие предметы первой необходимости. Даже если доминирующим мотивом при решении уехать на заработки являлось стремление родителей накопить денег на то, чтобы дать своим детям высшее образование, лишь относительно небольшая часть переводов может быть израсходована на эти цели. При этом деньги далеко не всегда компенсируют морально-психологические и иные издержки, которые испытывают оставшиеся на родине семьи мигрантов [1]. В результате, когда один или оба родителя отправляются в другую страну, вероятность получения их детьми высшего образования, скорее уменьшается, чем увеличивается. Кроме того, если денежные переводы действительно используются на оплату образования, как правило, остаётся открытым вопрос о его качестве.

Положительные примеры инвестирования переводов в экономику развивающихся государств в основном относятся к тем случаям, когда в принимающих странах возникает существенный спрос на товары и услуги, производимые в странах происхождения мигрантов. Крупные диаспоры, заинтересованные в расширении поставок товаров из стран происхождения, готовы вкладывать средства в создание соответствующей экономической инфраструктуры, оказывать кредитную

<sup>2</sup> Данный факт свидетельствует о необходимости соблюдения баланса между целями банковского регулирования, связанными с минимизацией различных злоупотреблений в финансовой сфере, и обеспечением условий для расширения экономически эффективных банковских услуг, нерациональное ограничение которых влечёт за собой контрпродуктивные социально-экономические и политические последствия.

и инвестиционную поддержку малому и среднему бизнесу, занимающемуся производством, импортом и продвижением на рынках принимающих стран этих товаров.

Успешное сотрудничество государств исхода мигрантов с диаспорами позволило сформировать и развить новые, в том числе наукоёмкие, производства. Так, благодаря индийской диаспоре в США в Индии создан аналог Силиконовой долины, а также сеть частных кардиологических клиник, способствовавших превращению страны в региональный центр международного медицинского туризма. Индийской диаспоре в Бельгии принадлежит ведущая роль в создании в Индии крупномасштабного производства по обработке алмазов, в котором занято свыше 1 млн. человек. Страна, практически не имея собственной добычи этого минерала, превратилась в главного в мире экспортёра обработанных алмазов [9]. Однако попытки властей тех или иных развивающихся государств принудить мигрантов перечислять денежные средства на цели, напрямую не связанные с поддержкой их семей и родственников, как правило, терпят неудачу.

Важно также учитывать, что свыше половины общей суммы денежных переводов приходится на долю шести стран, причём 60% “достаётся” Индии и Китаю, которые в 2013 г. получили соответственно 71 млрд. и 60 млрд. долл. В число этих стран вошли также Филиппины (26 млрд. долл.), Мексика (22 млрд. долл.), Нигерия (21 млрд. долл.) и Египет (20 млрд. долл.). В десятке лидеров Бангладеш (15 млрд. долл.), Пакистан (15 млрд. долл.) и Вьетнам (11 млрд. долл.) [4]. Но для большинства развивающихся государств инвестиционный потенциал получаемых от мигрантов денег крайне незначительный. Характерно, что, несмотря на увеличение совокупного объёма денежных переводов мигрантов в страны Юга, между ними сохраняются глубокие диспропорции в уровне развития человеческого потенциала.

Не следует преувеличивать и роль присылаемых средств в формировании валютных резервов, обслуживании внешнего долга и(или) поддержании положительного платёжного баланса, а также в том, чтобы купировать негативное воздействие финансовых и экономических кризисов, военных конфликтов, природных и техногенных катастроф.

Конечно, по сравнению с инвестициями частных лиц размеры денежных переводов мигрантов в значительно меньшей степени подвержены влиянию политической ситуации и экономической конъюнктуры, которая складывается в странах исхода. Более того, те, кто уехал на заработки, проявляют готовность помогать своим семьям при ухудшении политической и социально-экономической ситуации на родине. Один из наиболее наглядных примеров — так называемая араб-

ская весна в Египте, когда частные инвесторы и международные “спонсоры” поспешили вывести из страны свои средства и приостановить предоставление помощи. Прямые инвестиции практически испарились, упав с 9.5 млрд. долл. в 2009 г. до минусового значения в 2011 г. Приток же денег от мигрантов, напротив, именно в это время увеличился почти в 3 раза: с 7.2 млрд. долл. в 2009 г. до 20.5 млрд. долл. в 2012 г. Размеры поступлений от работавших за рубежом в 3 раза превысили ежегодные доходы от эксплуатации Суэцкого канала и более чем в 1.5 раза объёмы официальных валютных резервов страны [4, 5].

Однако для большинства развивающихся государств денежные переводы мигрантов вряд ли могут рассматриваться в качестве достаточного и надёжного финансового источника. К тому же их размеры зависят от политики валютного регулирования, проводимой в странах происхождения мигрантов. Когда курс национальной валюты чрезмерно завышен, а обращение иностранной валюты запрещено или жёстко регламентировано, вместо денег мигранты предпочитают пересылать на родину товары. Замечено также, что по мере того, как они интегрируются в общество принимающих государств, объёмы переводимых ими средств уменьшаются.

Недостаточную надёжность денежных переводов мигрантов как источника валютных поступлений высветил и мировой экономический кризис. В 2009–2010 гг. многие страны Юга ощутили заметное сокращение переводимых средств прежде всего из-за того, что вызванные кризисом рост безработицы и снижение размеров заработной платы в первую очередь затронули рабочих-мигрантов.

Особо следует отметить и изменившееся в процессе углубления мирового экономического кризиса отношение к миграции и мигрантам в развитых странах. До начала кризиса общая тональность оценок, которые использовали политики и экономисты при характеристике движущих сил и значения миграционных процессов, определялась с помощью получившей популярность аббревиатуры “3D”, объединяющей три слова: развитие (development), демография (demography) и демократия (democracy)<sup>3</sup>. С ухудшением социально-экономической ситуации и ростом безработицы, как это уже случалось в истории, развитые страны вдруг обнаружили, что они “приглашали рабочую силу, а пришли люди”<sup>4</sup>. Многие предста-

<sup>3</sup> Применительно к миграции аббревиатура “3D” используется также для характеристики непривлекательных видов работы, которую поручают выполнять основной массе мигрантов: “dirty” (грязная), “dangerous” (опасная), “demeaning” (унизительная, неprestижная).

<sup>4</sup> “Man hat Arbeitskräfte gerufen, und es kamen Menschen”. Автор этого афоризма — швейцарский писатель М. Фриш (1911–1991).

вители властных структур, отвлекая внимание от серьёзных недостатков и просчётов в собственной деятельности, стали культивировать в обществе естественные страхи и опасения в отношении “чужаков”. Миграция всё чаще рассматривается как угроза национальной и экономической безопасности. На мигрантов возлагается вина за увеличение разрыва между доходами богатых и бедных слоёв населения, уменьшение доли среднего класса, снижение качества и доступности социальных услуг, предоставляемых государством, рост цен в жилищном строительстве и т.д. Одновременно отрицается позитивная роль мигрантов в производстве жизненно важных товаров и оказании услуг, в том числе в области здравоохранения, воспроизводстве трудовых ресурсов, формировании фондов социального страхования и пенсионного обеспечения.

Изменившееся отношение к мигрантам в обществе проявилось в ужесточении пограничного контроля, увеличении масштабов депортации, ограничении размеров трудовой миграции. В первую очередь эти протекционистские меры затрагивают низкоквалифицированных рабочих.

Между тем, как показывает практика, возведение многочисленных иммиграционных барьеров на деле нередко способствует росту числа нелегальных мигрантов, или “мигрантов с неурегулированным статусом”<sup>5</sup>. Многие из них попадают под влияние организованных преступных группировок, что влечёт за собой дополнительные социальные, экономические и политические проблемы. В различных странах всё большая часть населения, включая мигрантов, задумывается о путях обхода установленных государственных законов и норм, чтобы избежать конфискационного вмешательства в свою жизнь.

В России неконтролируемый приток мигрантов тоже объявлен серьёзной угрозой национальной безопасности. Некоторые политики утверждают, что денежные переводы приезжих на родину негативно влияют на российскую

экономику, поскольку ведут к уменьшению валютных резервов и сокращению инвестиционных ресурсов. Подобные утверждения не имеют под собой серьёзных оснований. Россия не только перечисляет, но и сама получает денежные переводы. По оценкам Всемирного банка, в 2013 г. величина поступивших в нашу страну денег от соотечественников, работающих за рубежом, составила 6.4 млрд. долл. По этому показателю Россия существенно опережает страны, для которых она является главным источником поступлений денежных средств. Например, в том же 2013 г. Таджикистан получил 4.1 млрд. долл., Киргизия — 2.3 млрд. долл., Молдова — 2 млрд. долл. Среди стран СНГ больше, чем у России поступления денежных средств от мигрантов только в Украине (9.5 млрд. долл.) [4]. Вместе с тем относительно размеров ВВП и валютных резервов поступающие в Россию переводы составляют менее 0.5% ВВП. Объёмы исходящих из России переводов, которые примерно в 5 раз превышают поступления от мигрантов, существенного влияния на экономику, платёжный баланс страны и размеры валютных резервов тоже не оказывают.

Рассуждения политиков об инвестиционных потерях, которые Россия якобы несёт в связи с денежными переводами мигрантов, свидетельствуют об отсутствии адекватного понимания кредитной природы денег, что, в свою очередь, является одним из факторов неэффективного регулирования и функционирования банковского сектора в стране, а также недостаточной разработки мер, способных привести к реформированию современной международной валютно-кредитной системы.

Суть кредитной природы денег состоит в том, что они обеспечивают возможность фиксации и реализации прав на приобретение товаров и услуг за теми членами общества, которые предварительно внесли свой вклад в удовлетворение потребностей в товарах и услугах других людей. Возможность получения денег в результате насилия, мошенничества или воровства, естественно, не рассматривается. Более того, когда в том или ином обществе подобные явления получают широкое распространение, деньги обесцениваются и перестают функционировать. Социальное значение денег обусловлено тем, что они возникли как необходимое звено, соединившее в пространстве и во времени многочисленные цепочки возникающих между различными членами общества кредитных отношений и связанных с ними прав и обязанностей. Те, кто получает деньги за предоставленные товары и услуги, удовлетворение социально значимых потребностей других людей, по сути, оказываются применительно ко всем остальным членам общества в роли анонимных кредиторов. Продавцу товаров и услуг фактически переходят права (в виде денег), которыми об-

<sup>5</sup> По мнению экспертов Международной организации труда (МОТ), это определение предпочтительнее, чем термины “нелегальная”, “незаконная” или “подпольная” миграция, которые окрашены исключительно негативно. Они ассоциируются с преступностью и не учитывают положительный вклад, который рабочие-мигранты вносят в развитие экономики принимающих стран, а также факт незаконной деятельности работодателей, коррумпированной бюрократии, рекрутинговых агентств и торговцев людьми. По оценкам Международной организации по миграции (МОМ), общее количество “мигрантов с неурегулированным статусом” в мире в настоящее время составляет порядка 10–15% от зарегистрированного числа международных мигрантов, или примерно 23–35 млн. человек. В отдельных странах количество и удельный вес таких лиц существенно отличается от среднего. В частности, считается, что в США и России их доля составляет 30–40% от числа легальных мигрантов. Однако надёжность и сопоставимость таких оценок оставляет желать лучшего.

ладал покупатель в качестве анонимного кредитора. При этом каждый кредитор, выступив как покупатель, то есть реализовав своё право в объёме имевшихся у него денег, закрывает одну кредитную цепочку, одновременно начиная новую. Это означает, что размеры денежной массы отражают совокупные объёмы прав социальных субъектов на потребление товаров и услуг, которые были произведены к настоящему времени или будут произведены в обозримом будущем. Институт денег, представ в виде единого кредитного инструмента и инструмента обмена, стал обеспечивать условия для сохранения и расширения кредитного и товарного кругооборота, создавая предпосылки для социально-экономического развития [10, 11, 12].

Появление денег изначально предполагало формирование альтернативного государственной власти социального инструмента фиксации и реализации прав и обязанностей членов общества. Вместе с тем данный факт на протяжении всей истории цивилизации оказывался побудительной причиной для стремления государств к монополизации денежной эмиссии, хотя на практике такие попытки всегда приводили к обесценению денег. Тем не менее они сохраняются по сей день и проявляются в расширении использования государственных долговых обязательств в качестве источника формирования денежной массы, в повышении зависимости банков и финансовых институтов от силовых структур, в применении таких методов регулирования банковской деятельности, которые ведут к перераспределению доходов в интересах представителей политической власти и связанных с ними социальных групп. На международной арене вводятся политические и экономические санкции, направленные на ограничение денежных переводов, замораживаются активы и средства на банковских счетах юридических и физических лиц и т.п. В результате устанавливается жёсткая регламентация социально-политической и экономической жизни, деформируется система прав и обязанностей социальных субъектов, что сопровождается свёртыванием полноценных кредитных отношений, ограничением свободы творчества и индивидуальной инициативы. Порождая дополнительные социально-политические и экономические проблемы, связанные со злоупотреблением властью в ущерб праву, такие действия неизбежно вызывают дисфункцию и обесценение денег, приводят к кризису национальных денежных систем и международных валютно-кредитных отношений в целом.

Мало кто сомневается, что современная международная валютная система находится в глубоком кризисе и нуждается в кардинальном реформировании. Не секрет, что главной причиной кризисного состояния международной валютной системы являются злоупотребления, которые

позволяет себе американское государство, осуществляя денежную эмиссию в значительной мере за счёт выпуска долговых обязательств и используя привилегированное положение доллара в международных расчётах и резервах в качестве источника получения, по сути, беспроцентных кредитов. Вместе с тем США стараются не допустить таких изменений в международной валютно-кредитной системе, которые могут резко уменьшить масштабы их дальнейшего кредитования другими странами мира. В решении этой задачи им сознательно или неосознанно помогают центральные банки стран, которые, как Банк России, накопили многомиллиардные валютные резервы в долларах США и выступают держателями долговых обязательств (а следовательно, кредиторами) американского правительства. Проблема реформирования международной валютной системы усугубляется тем обстоятельством, что, поскольку такое реформирование предполагает урегулирование колоссального американского долга, оно вряд ли может произойти без существенных потерь для многих держателей долларов и государственных долговых обязательств США. А это, в свою очередь, увеличивает вероятность обострения международной напряжённости и возникновения военно-политических конфликтов. По существу, многие государства, накопившие значительные долларовые резервы, в определённом смысле оказались в роли заложников, с одной стороны, США и политики американского правительства, с другой — денежно-кредитной политики, проводимой монетарными властями своих стран.

Накопление Банком России крупных валютных резервов свидетельствует также о том, что осуществляемая им денежно-кредитная политика и используемый механизм денежной эмиссии в значительной степени ограничивают кредитные и инвестиционные возможности величиной поступающей в страну иностранной валюты. Именно сохранение такой политики, а не денежные переводы мигрантов представляет собой одно из главных препятствий на пути эффективной реализации экономического и научно-технического потенциала и обеспечения сбалансированного социально-экономического развития страны.

Говоря о социально-экономическом развитии, следует уточнить, что понимается под этим. Согласно либеральному подходу, человеческое развитие интерпретируется как расширение свободы и возможностей людей для достижения такой жизни, какую они себе сами желают. С этой точки зрения, миграция рассматривается в качестве неотъемлемой части свободы человека. Несколько иной подход используется в “Декларации тысячелетия” ООН, принятой в 2000 г. Из текста документа следует, что под развитием подразумевается сокращение бедности, улучшение состояния

здоровья людей, доступность образования для более широких слоёв населения, обеспечение равенства полов, экологическая безопасность, а также более эффективное международное сотрудничество и партнёрство для достижения указанных целей и решения глобальных задач человечества. В докладе специализированной организации ООН по оказанию помощи странам-участницам в области развития (ПРООН) за 2013 г. отмечается, что индивидуалистический подход, делающий упор на расширении возможностей и способностей отдельного человека, не может быть признан обоснованным. Аргументируется этот вывод тем, что индивиды функционируют не в одиночку, а в рамках социальных институтов. В то же время признаётся, что социальные институты могут как ограничивать, так и усиливать потенциал развития людей. С учётом данного обстоятельства предлагаются политические меры, изменение социальных устоев и норм, которые ограничивают возможности реализации человеческого потенциала. Выдвигается задача исследования природы социальных институтов, благоприятствующих «процветанию человека». Рекомендуются оценивать развитие общества с точки зрения формирования условий, способствующих преуспеванию и защите прав его членов. Вместе с тем подчёркивается, что, с одной стороны, цели тех или иных государств могут не соответствовать задаче обеспечения такой защиты, а с другой — каждое отдельно взятое государство не в состоянии обезопасить себя и своих граждан от пагубных последствий глобальных экономических, финансовых и экологических кризисов. В итоге делается вывод о негативном влиянии на развитие «чрезмерной приверженности» государств «примату национального суверенитета». Такая приверженность, по мнению авторов доклада, приводит «к трансграничному соперничеству и антагонистическому мышлению». В качестве альтернативной стратегии выдвигается концепция «ответственного суверенитета», которая предполагает обязательный учёт долгосрочных интересов и задач глобального развития при определении направлений и целей национальной политики отдельных государств [6].

Предложенный подход к определению понятия, целей и условий социального развития не вызывает особых возражений. Однако ряд моментов, касающихся обеспечения прав и свобод человека, а также концепции «ответственного суверенитета» нуждаются в уточнении и дополнении.

Основная проблема, как нам представляется, заключается не в чрезмерной приверженности идее национального суверенитета, а в недостаточной социальной ответственности государств и в отсутствии действенных социально-правовых механизмов её повышения. Социально ответственной можно назвать только такую политику, которая способствует достижению наиболее пол-

ной реализации человеческого потенциала, раскрытию творческих возможностей людей, появлению новых направлений экономического и культурного развития.

В свою очередь, понятие «социальное развитие» получает адекватное смысловое значение, если рассматривать его в контексте социально-правовых механизмов, способствующих реализации эмпирически неопределённой величины разнообразных физических и интеллектуальных возможностей людей в рамках постоянного процесса разделения труда. Это требует, во-первых, приращения социальных связей и расширения взаимодействия между людьми, что подразумевает, в частности, объективную потребность в миграционных процессах, во-вторых — развития между социальными субъектами кредитных отношений, определяющих предпосылки для формирования системы прав и обязанностей в обществе, условия эффективной социализации людей и поддержания высокой мотивации их общественно полезной деятельности. Говоря о значении кредитных отношений, мы имеем в виду тот факт, что человеческое развитие невозможно представить без готовности одних членов общества вносить больший вклад в создание материальных и духовных благ, чем они получают или могут получить в тот или иной конкретный период от других его членов. Вместе с тем в любом обществе люди, которые, обладая более высокими способностями, готовы делиться результатами своей деятельности (включая знания и опыт) с другими, получают социальное признание в виде закрепления за ними как за своеобразными кредиторами общества соответствующих прав и привилегий. Благодаря таким кредитным отношениям складывается норма социальной жизни, согласно которой за людьми, предварительно обеспечивающими результаты своей деятельности удовлетворение чужих потребностей, признаётся право требовать удовлетворения своих потребностей за счёт других.

Подчеркнём: если игнорировать кредитную природу прав и обязанностей, возникающих в обществе, вопрос об объёмах и источниках прав и свобод человека, которые определялись бы независимо от норм положительного права, установленного силой государственной власти, не получает рационального объяснения. Нерешаемым оказывается и вопрос о таких нормах положительного права, которые не обуславливались бы прежде всего интересами представителей самой власти.

Вместе с тем понимание кредитной природы прав и обязанностей, возникающих в обществе, выводя основы «права» за рамки установленных государством законов, позволяет устранить один из главных недостатков преобладающих сегодня взглядов на роль и функции государства. Речь идёт о том, что оно рассматривается как социальный институт, обладающий монополией на легитимное насилие или на насилие, согласующееся с

правом. Если считать, что действия государственной власти должны соответствовать праву, то определение последнего не может ограничиваться нормами положительных законов, устанавливаемых властью, а понятие легитимности не должно сужаться до правомерного толкования и применения законов, включая конституцию. В противном случае любая власть, издающая и устанавливающая законы, всегда является справедливой и легитимной. Даже если под основание права или легитимности подвести волю большинства граждан (которая на деле оказывается фикцией), понятие “право” будет лишь выведено из понятия “сила”, то есть получится не что иное, как “право сильнейшего”. На практике это обнаруживается в крупномасштабных формах беззакония: повсеместной коррупции, сращивании государственного аппарата и криминальных структур, недееспособности судебной власти, неэффективности банковской системы, обесценивании денег и т.д.

Осознание кредитной природы права позволяет увидеть, что в конечном счёте легитимность государственной власти зависит от того, в какой степени государство в своей законодательской, организационной и финансово-экономической деятельности обеспечивает полноценное развитие кредитных отношений и способствует поддержанию баланса прав и обязанностей членов общества. Наличие баланса определяет смысл понятия социальной справедливости. Нарушение баланса между объёмом прав, которым располагают отдельные социальные субъекты, и кругом их обязанностей, связанных с удовлетворением материальных и духовных потребностей, неизбежно поднимает вопрос о несправедливом распределении прав, доходов и привилегий, тормозит социально-экономическое развитие и приводит к угрозе социального распада. С этой точки зрения, обеспечение социальной справедливости оказывается не просто политическим принципом, а необходимым условием и фактором устойчивого социального развития.

Итак, понятие “человеческое развитие” можно охарактеризовать как процесс формирования и воспроизводства в глобальном масштабе адекватной системы прав и обязанностей социальных субъектов, направленной на поддержание их необходимого баланса, повышение уровня социальной взаимозависимости и социального партнёрства. Адекватной данная система оказывается в том случае, если на уровне отдельных государств и межгосударственных образований обеспечивается защита социально обоснованных прав и интересов кредиторов.

В контексте предлагаемого понимания социального развития становится очевидным, что многие проблемы, которые сегодня относят на счёт миграции, обусловлены отсутствием или неэффективным функционированием политических и социальных механизмов, призванных под-

держивать полноценные кредитные отношения в обществе, нивелировать последствия различных конфликтов и противодействовать угрозам и рискам в условиях глобализации. Когда проблемы миграции решаются без выполнения органами политической власти функций по поддержанию баланса прав и ответственности всех социальных субъектов, то меры государственного регулирования миграции приводят к результатам, противоположным поставленным целям, — распространению кризисных явлений и рисков социально-политического распада. Возникают различные формы монополистического давления на экономику и общество, снижается эффективность банковской системы, наблюдаются крупномасштабные злоупотребления правом и властью, углубляются диспропорции в распределении прав и обязанностей между социальными субъектами, нарушаются принципы равноправного обмена между людьми результатами их деятельности. Всё это, отражая серьёзные недостатки в политике властных структур, способствует возрождению и воспроизводству идеологических установок, характерных для тоталитарных режимов, что негативно сказывается на перспективах глобального развития в целом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Towards the 2013 high-level dialogue on international migration and development. Final report of the high-level dialogue series. U.N. IOM. N.Y., 2013.
2. Newland K. What we know about migration and development // Migration Policy Institute. Policy Brief № 9. 2013. September.
3. International Labour Organization. International labour migration. A rights-based approach. Geneva: International Labour Office, 2010.
4. The World Bank. Migration and Development Brief, 21. 2013. October 2.
5. Всемирный банк. Отдел Всемирного банка по вопросам миграции и денежных переводов / Статистический справочник: Миграция и денежные переводы. 2011. <http://www.worldbank.org/migration>
6. ПРООН. Доклад о человеческом развитии 2013. Возвышение Юга: человеческий прогресс в многообразном мире. М.: Весь Мир, 2013.
7. The World Bank. Migration and Development Brief, 20. 2013. April 19.
8. De La Garza R. Migration, development and children left behind: a multidimensional perspective / The UNICEF Social and economic policy working paper. N.Y., 2010. May.
9. Newland K., Plaza S. What we know about diasporas and economic development // Migration Policy Institute. Policy Brief № 5. 2013. September.
10. Мартыненко В.В. Кредитно-финансовый узел развития российского общества // Социологические исследования. 2008. № 8.
11. Мартыненко В.В. Социальная философия денег // Вопросы философии. 2008. № 11.
12. Мартыненко В.В. Кредитная природа социальных отношений // Вопросы философии. 2013. № 5.



DOI: 10.7868/S0869587314090199

Эволюционная теория на протяжении последнего столетия получила несколько сильных импульсов — переход от концепции стационарной к концепции развивающейся Вселенной, становление генетики и накопление ею большого фактического материала, расширение знаний в области молекулярной химии и биохимии и др. Самым амбициозным проектом представляется создание универсальной теории эволюции. Основы современного видения глобального эволюционного процесса, объединяющего развитие живой и неживой материи, излагаются в публикуемой ниже статье. Автор демонстрирует, как системный подход, теория самоорганизации сложных систем и принцип системного соответствия позволяют объяснить различные факты и преодолеть вызывавшие на протяжении долгого времени неудовлетворённость учёных представления, в частности, точку зрения на эволюцию как обусловленную случайными событиями и не имеющую внутренней логики развития.

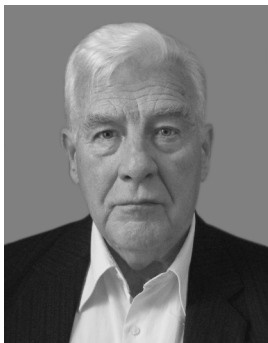
## ПРИНЦИП СИСТЕМНОГО СООТВЕТСТВИЯ В ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ

М.В. Крылов

В наше время происходит становление новой парадигмы, характеризующейся системным подходом к пониманию эволюции и опирающейся на представление о единстве материи. Это представление основывается на том факте, что живая и неживая материя подчиняются одним и тем же физическим и химическим закономерностям [1, 2]. Подобное универсалистское понимание вещества и его развития открывает возможность фундаментального обобщения эволюционных процессов, позволяющее выделять общие черты и свойства абсолютно, казалось бы, не связанных между собой явлений, процессов и особенностей поведения сложных систем и дающее надежду на получение целостного объяснения эволюции [3]. Ниже рассказывается об уже достигнутых на этом пути результатах — о картине эволюции, которую удаётся построить, используя имеющиеся на сегодня знания и методологические подходы.

**Иницирующее и организующее начало эволюционных процессов.** Энергия — общая количественная мера движения и взаимодействия всех форм вещества. Энергетические потоки различных видов связывают воедино все явления во Вселенной и способствуют неравновесности и необратимости многочисленных природных процессов, включая жизнь [4]. Неравновесность и связанная с ней необратимость могут быть источниками порядка, согласованности и повышения уровня организации. Чувствительность неравновесных состояний к внешним воздействиям может выступать причиной спонтанной “адаптивной организации” системы, когда она начинает “подстраиваться” под изменения окружающей среды [5]. Становится ясно, что энергия должна быть определена в качестве основного движущего фактора, иницирующего эволюционные процессы\*. Поток энергии, идущий через систему, является неременным условием проявления изначально присущей ей способности к самоорганизации.

К настоящему времени накопилось много данных о самоорганизующихся неравновесных системах различных уровней сложности, начиная от самоорганизации, происходящей в неорганических химических системах, где молекулы просты



КРЫЛОВ Мстислав Владимирович — доктор биологических наук, заведующий лабораторией протозоологии Зоологического института РАН.  
mkrylov@mail333.com

\* На фундаментальную роль энергии в эволюции живой материи обратил внимание создатель первой целостной эволюционной теории Ж.Б. Ламарк. Он связывал в ряде случаев усложнение организации живых систем с действием флюидов (например, теплорода и электричества). См.: Ламаркизм // БСЭ. 1973. Т. 14. С. 377–379.

по составу и структуре, и кончая морфогенезом живых систем и задействованными в нём сложными органическими молекулами [6–8]. Процессы самоорганизации, например, образование причудливых по форме и структуре облаков, вихрей, торнадо, циклонов, а также узоров, появляющихся на стекле при отрицательной температуре окружающей среды, возникают при сильном отклонении системы от состояния равновесия [9]. Имеющиеся на сегодня данные свидетельствуют, что материя обладает большим числом степеней свободы и спонтанной способностью к самоорганизации, но в каждой конкретной ситуации реализуется только один из нескольких возможных вариантов развития данной системы. Так, в настоящее время в центральной части Солнца, где температура достигает 10–13 млн. К существуют условия, при которых возможен синтез ядер гелия из водорода — протонно-протонный цикл ядерных реакций, тогда как другой цикл — азотно-углеродный (CNO-цикл) — требует более высоких температур, близких к 20 млн. К. Аналогично в зависимости от давления и температуры одни и те же химические элементы могут находиться в различных агрегатных состояниях: азот при обычных условиях представляет собой газ, но при  $-147^{\circ}\text{C}$  превращается в жидкость, кислород сжимается при  $-182.9^{\circ}\text{C}$ , а при  $-218.7^{\circ}\text{C}$  образует кристаллы, то есть переходит в твёрдое состояние.

Эти примеры показывают: появление новых форм и состояний материи определяется, с одной стороны, спонтанной способностью материи к самоорганизации, а с другой — условиями, выполняющими роль “разрешающих” для соответствующих процессов. При этом система, в которой происходят эволюционные процессы, несёт в себе свойство организующего начала, что проявляется в действии принципа системного соответствия, который не нарушается, а реализуется в форме запрещения, определяя правила отбора, — компонент, противоречащий принципам функционирования системы, будет со временем отбракован.

Принцип системного соответствия реализуется в системах, находящихся в неравновесных состояниях. Поскольку жизнь не может возникнуть и сохраняться в состоянии термодинамического равновесия, нас в первую очередь интересуют события, происходящие в системах, где все процессы идут в обратном направлении по отношению к нарастанию энтропии.

Живые организмы эволюционируют в экосистемах, важным свойством которых является наличие разветвлённых сетей обратных связей. Обратные связи могут радикально изменить судьбу флуктуации — отклонения от преимущественного состояния. Определяющим для такого влияния выступает характер обратной связи — будет ли она

положительной или, напротив, отрицательной. В первом случае флуктуации со временем нарастают, и система способна самопроизвольно перейти в другое состояние. Итог изменений при положительной обратной связи может быть различным: либо возникает эстафетная передача и постепенное закрепление нового, не существовавшего в исходном состоянии признака (свойства), после чего система стабилизируется на новом уровне, либо произойдёт хаотизация её поведения. При отрицательной обратной связи система стабилизируется [4]. Наличием отрицательной обратной связи объясняется, в частности, стабилизация в процессе эволюции структуры каталитически активных доменов у функционально важных ферментов и существование универсального генетического кода. Флуктуации в функционально важных кодонах и их последовательностях влекут за собой изменения в синтезе белков, которые в результате могут лишиться биологической активности, особи с аномальными белками гибнут, испытывая на себе действие принципа системного соответствия.

На необходимость сохранения соответствия условиям экосистемы указывает наличие в клетке сложной системы контроля над нарушениями структуры и функции ДНК, который осуществляется на уровне репликации. Ошибки в ходе репликации ДНК встречаются очень редко, максимальная вероятность ошибок в этом процессе меньше  $10^{-8}$ , а реальная частота ошибок составляет около  $10^{-10}$ . Высокая точность копирования информации обеспечивается ДНК-полимеразным ферментным комплексом. Ферменты, участвующие в репликации ДНК, способны к редактированию и исправлению ошибок. Все неточности и неисправности ДНК подвергаются репарации; если же ошибку не удастся исправить, клетка уничтожается [10]. Описанный контроль над нарушениями структуры ДНК в период репликации защищает геном от случайных изменений и сохраняет соответствие биологического объекта экосистеме. Подобный механизм эволюционных изменений позволяет объяснить сосуществование в экосистемах организмов разного уровня организации, в частности, присутствие в некоторых экосистемах крокодилов — потомков вымерших 200 млн. лет назад археозавров, сохранение на протяжении 220 млн. лет представителя очень древней группы клювоголовых — гаттерии, наличие в определённых ареалах кистепёрой рыбы *Latimeria chalumnae*, предки которой обитали на нашей планете 380 млн. лет назад и, наконец, очень широкое распространение цианей (*Cyanophyta*) — прокариот, часто встречающихся в отложениях, возраст которых приближается к 3–3.2 млрд. лет [11, 12]. Наличие 40 одинаковых генов у эукариот и эубактерий и 15 одинаковых генов у эукариот и архибактерий [13] — поразительный пример дли-

тельного существования функционально универсальных блоков генетических систем. Можно сказать, что различные группы живых организмов в зависимости от системного “разрешения” эволюционируют по разным часам, каждые из которых отсчитывают своё время в собственном темпе [14].

При изучении процессов, определяющих образование новых форм и состояний какого-то компонента системы, крайне важно учитывать фактор окружения. Также надо понимать, что эволюционные изменения материи происходят последовательно: каждое новое состояние материи определяется информацией, содержащейся в предыдущем состоянии. Такая “эстафетность”, отличающая процесс усложнения организации материи, отражает время и направление эволюционных процессов [15] при решающей роли факта наличия или отсутствия соответствия системе [16].

**Независимое (параллельное) развитие сходных или тождественных форм и состояний материи.** Все живые системы в конечном счёте состоят из “неживых” химических элементов, поэтому формирование химических элементов во Вселенной можно рассматривать в качестве первого условия, сделавшего возможным (“разрешившего”) появление жизни. Согласно созданной во второй половине 1940-х годов Г.А. Гамовым теории “горячей” Вселенной, начало синтеза химических элементов положил Большой взрыв. На первом этапе своей эволюции Вселенная была заполнена горячим излучением и веществом и быстро расширялась. Поскольку расширение Вселенной, особенно на первых этапах, шло с большой скоростью, высокая плотность и температура могли существовать только очень короткое время. Процесс нуклеосинтеза начинается при 1 млрд. °C. В результате последующих превращений (за время ~1–200 с) реализуется первичный нуклеосинтез, в результате которого возникает смесь лёгких ядер, по-видимому, на две трети состоящая из водорода и на одну — из гелия. С уменьшением температуры и плотности вещества завершается активная фаза нуклеосинтеза, а образовавшиеся водород и гелий продолжают существовать в течение миллиардов лет, пока идёт формирование крупномасштабных структур — звёзд и их скоплений. В сверхновых звёздах температура и плотность вещества достигают значений, при которых становится возможным образование из водорода и гелия более тяжёлых ядер. В ходе термоядерного синтеза возникают тяжёлые химические элементы (углерод, кислород, натрий, магний, кальций, калий и т.д.), составляющие около 2% массы звёзд и межзвёздного газа, и это выступает следующим “разрешающим” условием формирования жизни [17–19].

Одинаковые атомы формируются независимо друг от друга в разное время и в разных частях Вселенной. Изотропность времени и пространства делает события, разделённые между собой миллиардами лет во времени и тысячами мегапарсек в пространстве, по сути, одинаковыми. Принцип однородности утверждает, что законы природы не меняются со временем, и в одних и тех же условиях мы будем наблюдать явления и процессы, протекающие аналогичным образом. Поэтому сходные или идентичные формы материи появляются независимо друг от друга везде, где имеются одинаковые “разрешающие” условия [4]. Этим же объясняется параллельная эволюция в живой природе. А.А. Заварзин в первой половине XX в. обнаружил параллельную эволюцию одинаковых тканей у членистоногих и позвоночных [20]. Орган зрения — глаз — возник независимо у разных групп организмов: книдарий, различных типов червей, моллюсков, членистоногих и позвоночных. Убедительные доказательства независимого формирования одинакового скелета можно проследить на примере строения раковин у простейших — фораминифер (*Foraminifera*) и головоногих моллюсков (*Nautiloidea*), а также у двусторчатых моллюсков (*Bivalvia*) и ракушечковых рачков (*Ostracoda*). Анализ структуры генов и использования синонимичных кодонов показал, что криопротекторные белки сформировались независимо у трески (*Gadidae*), обитающей в водах Арктики, и у нототений (*Nototheniidae*), обитающих в Антарктике [21]. При этом криопротекторный белок нототений изначально был трипсиногеном, предшественником протеолитического фермента. В число других наиболее показательных примеров входят:

- радиальная форма кроны больших растений с вертикальным стволом — общая для различных экосистем, поскольку “разрешается” гравитацией, и торпедовидная форма тела большинства активно подвижных водных организмов, возникшая благодаря законам гидродинамики;
- независимое достижение рядом не родственных между собой групп организмов артроподного уровня организации [22];
- асинхронное и независимое появление рептилийных признаков у разных групп амфибий, независимое и отличающееся по темпам формирование мамальных особенностей у различных групп териодонтов [23];
- одинаковый набор типов листорасположения и листорассечения, обнаруженный у самых разных групп растений — от папоротников до высших покрытосеменных [24];
- структурная дифференцировка ядер, находящихся в общей цитоплазме, или ядерный дуализм, возникший независимо у разных простейших (*Ciliophora* и некоторых групп *Foraminifera*).

**Энергетические процессы в биологических системах.** Основной источник энергии, препятствующий росту энтропии в процессах, связанных с жизнедеятельностью, — поток солнечной радиации. Живые системы относятся к типу открытых, находящихся в стационарном состоянии, когда скорости притока вещества и энергии из внешней среды соответствует определённая скорость их оттока во внешнюю среду. Эти процессы в биологических системах согласуются с законами неравновесной термодинамики, а стационарное состояние рассматривается как наиболее упорядоченное состояние открытой системы, при котором скорость возрастания энтропии минимальна [5]. В экосистемах определяющим фактором является взаимозависимость между разными биологическими видами, участвующими в одних и тех же или связанных между собой процессах. Классическим примером взаимозависимости может служить круговорот углерода и круговорот кислорода в биосфере (почти весь кислород, участвующий в нём, имеет биогенное происхождение).

В сообществах разнородных организмов протекают процессы обмена веществом, энергией и информацией, а также регенерация исходных веществ из продуктов обмена, поэтому отдельный вид не может существовать вне сообщества. При этом метаболические превращения осуществляются единственно пригодными молекулами. В качестве главных строительных блоков для ДНК из многих пуриновых и пиримидиновых производных используются только пурины аденин и гуанидин и пиримидины цитозин и тимин. В построении белков задействованы лишь 20 из 150 идентифицированных в живых организмах аминокислот. Аминокислоты служат не только строительными блоками белковых молекул, но также играют роль предшественников гормонов, алкалоидов, порфиринов, пигментов и многих других биомолекул. Мононуклеотиды используются в качестве строительных блоков нуклеиновых кислот и в качестве коферментов и веществ, отвечающих за аккумуляцию энергии. Являясь не только строительными блоками для биополимеров, но выполняя в живых организмах сразу несколько функций, немногочисленные аминокислоты и мононуклеотиды обуславливают универсальность метаболических процессов во всех биологических системах [1, 3]. Универсальность биохимических процессов в биологических системах объясняется не столько филогенетическим родством, сколько общностью трофических уровней в экосистемах и коррелирует с энергетической целесообразностью.

Энергетический обмен, происходящий внутри биологической системы, организован таким образом, что в ней протекают не только возможные, но и невозможные с термодинамической точки зрения реакции. “Разрешающими” условиями

служат в данном случае процессы энергетического сопряжения, когда возможные с термодинамической точки зрения реакции передают ранее аккумулярованную энергию через общий компонент термодинамически невозможной реакции. Например, хлорофиллы, улавливая и преобразуя идущую от Солнца энергию излучения в химическую, накапливают её, превращаясь в биологических “кредиторов”, постоянно выдающих энергетические “ссуды” на рост и развитие биологических систем.

**Усложнение и пороговый характер самоорганизации биологических систем.** В природе существуют процессы, протекающие при любых изменениях в одном направлении. К ним относится усложнение, источником которого может быть присущая Вселенной неравновесность. Свойство живой материи усложняться и совершенствоваться, также как и неживой, основывается на превращении потоков энергии и подчиняется законам термодинамики. Направление эволюции в значительной степени определяется наиболее вероятными с энергетической точки зрения процессами, а энергетическая целесообразность требует совершенствования процессов превращения потребляемой энергии в работу, что приводит к формированию сложных самоорганизующихся систем. Рассмотрим, как это происходит на примере извлечения клетками химической энергии из глюкозы.

Поскольку в атмосфере ранней Земли отсутствовал свободный кислород, анаэробное брожение, и в первую очередь гликолиз, следует оценивать в качестве простейшей формы биологического механизма, обеспечивающего получение энергии из питательных веществ. Между тем в процессе гликолиза высвобождается только незначительная часть той химической энергии, которая потенциально может быть получена из молекулы глюкозы. Появление в атмосфере Земли молекулярного кислорода позволило увеличить долю извлекаемой из глюкозы энергии за счёт дыхания — процесса более сложного, чем гликолиз: при дыхании возможно полное окисление глюкозы до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  с высвобождением значительно большего количества энергии [1].

Важной характеристикой структуры материи и процессов её развития является дискретность. Окружающий нас мир состоит из дискретных объектов: миллионов галактик и миллиардов звёзд на уровне мегамира, разнообразия элементарных частиц микромира, молекул и атомов, составляющих объекты макромира. Дискретно происходят и многие изменения, что приводит к отсутствию предельной реальной стабилизации системы, в которой различные процессы отличаются скачкообразностью и которой свойственны положительные и отрицательные обратные связи [4]. На каждом этапе самоусложнения и самосо-

вершенствования живых систем может достигаться некоторая критическая точка, когда даже незначительные события способны вызвать скачкообразный переход системы в новое состояние. Наиболее сложные организмы оказываются в подобной ситуации наиболее зависимыми, поскольку невозможно осуществить скачкообразную подстройку сложного компонента под новые, дискретно (от события к событию) происходящие изменения в экосистеме. Этим объясняется пороговый характер самоорганизации в живых системах — один из факторов, определяющих на протяжении истории Земли вымирание различных видов организмов.

**Случайный или закономерный характер эволюционных изменений.** Если эволюцию материи представить как формирование иерархической системы, где свойства последующей формы определяются предшествующими, а процессы развития осуществляются по одним и тем же законам, эволюцию живого и неживого можно рассматривать как непрерывную последовательность изменений [25].

Схема эволюции, объясняющая формирование новых биологических видов как вероятностный процесс, в последние годы пересматривается. Огромное количество данных, накопленных к настоящему времени в естествознании, открывает перспективы для изучения процессов, определяющих появление новых форм жизни. Анализ результатов современных генетических исследований [26] указывает на способность организма изменять или, наоборот, сохранять практически неизменным свой геном в зависимости от состояния внешней среды. К механизмам, лежащим в основе этих процессов, можно отнести следующие:

- эпигенетическая изменчивость, то есть способность клетки целенаправленно переключаться с одной наследственной программы функционирования на другую под влиянием той или иной метаболической ситуации;
- наличие в клетке сложной системы контроля над нарушениями структуры, реализующейся на уровне репликации функции ДНК;
- способность генетических элементов к мультипликации внутри генома, благодаря чему может происходить его качественное изменение;
- амплификационные перестройки генома, в ходе которых образуются дополнительные копии гена, при этом ген амплифицируется не изолированно, а в составе сегментов хромосомы, иногда включающих миллионы оснований ДНК (амплифицированные участки могут оставаться в исходной хромосоме или образовывать минихромосомы и внеядерные цитоплазматические плазмиды, которые в свою очередь могут вторично встраиваться в исходные или другие хромосомы);

- мобильные генетические элементы, возникающие в ряде случаев одновременно у многих особей и создающие новые конструкции, которые инициируют реорганизацию генома и играют особую роль в эволюции, влияют на разнообразие организмов;

- трансдукция (горизонтальный перенос генов), в естественных условиях вызывающая преобразование генома и широко используемая в генной инженерии;

- симбиогенез, то есть процесс происхождения митохондрий и хлоропластов у эукариот;

- модульный принцип устройства генома, позволяющий быстро осуществлять построение новых конструкций, создающих огромные возможности для регуляции генных ансамблей.

Функционирующий геном представляет собой комплекс матричных систем, в которых поток информации идёт в двух направлениях: от нуклеиновых кислот к белкам и от белков к нуклеиновым кислотам. Изменение условий инициирует самоорганизацию генома. Самоорганизующиеся системы способны корректировать своё поведение на основе предшествующего опыта [6, 7]. Эти процессы невозможно отнести к случайным событиям, впрочем, как и любой наблюдаемый процесс, поскольку, признавая возможность чистой случайности, нельзя формулировать законы и делать обобщения о его характере или осуществлять экспериментальную проверку выводов и предположений. Вместе с тем случайное событие и статистически случайное событие — два совершенно разных понятия. Эволюционная непрерывность пребиотической (химической) и биотической эволюции не может быть реализована путём череды случайных событий — подобное представление не выдерживает критики ни математического, ни философского характера. Физические и химические законы также требуют, чтобы последовательностью, выполняющей принцип эволюционной непрерывности, называлась только последовательность вероятных событий. Проблема абсурдно малой вероятности возникновения новых видов, которая обнаруживает себя, если эволюционные изменения определяются чередой случайных событий, преодолевается, когда за самоорганизацией признаётся роль фундаментального свойства Вселенной и ведущего фактора в эволюции материи. Объяснение появления новых биологических форм, опирающееся на вероятностные процессы, становится неочевидным.

\* \* \*

Живые организмы и неживая природа подчиняются одним и тем же концептуальным законам физики и химии, и ни одна из установленных в этих областях науки закономерностей не накла-

дывает запрета на развитие живых систем. Современная картина мира, в основу которой положены неравновесность, нелинейность, существование необратимых процессов и обратных связей, даёт возможность единообразного описания живого и неживого и создания целостной теории эволюции. Формирование жизни — естественный этап развития материи, наступающий после этапов формирования первых элементарных частиц, затем атомов водорода, гелия, углерода, кислорода и т.д. Поэтому появление жизни на Земле нельзя считать уникальным событием [27].

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Ленинджер А.Л.* Биохимия. Молекулярные основы структуры и функции клетки / Пер. с англ. Варшавского Я.М. Под ред. акад. Баева А.А. М.: Мир, 1974.
2. *Хокинг С., Пенроуз Р., Шимони А., Карпайт Н.* Большое, малое и человеческий разум / Пер. с англ. Хачоян А.В. Под ред. Данилова Ю.А. СПб.: Амфора, 2008.
3. *Крылов М.В.* Общность эволюционных процессов // Вестник РАН. 2011. № 7.
4. *Либенсон М.Н., Пржбелский С.Г.* Концепции современного естествознания. Часть II. Физика. Учебное пособие по курсу лекций. СПб.: Ред.-изд. отдел Межд. банков. ин-та, 2003.
5. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса. М.: Прогресс, 1986.
6. *Эйген М.* Самоорганизация материи и эволюция биологических молекул. М.: Мир, 1973.
7. *Эйген М., Шустер П.* Гиперцикл. Принципы самоорганизации молекул. М.: Мир, 1982.
8. *Холланд П., Гарсия-Фернандес Х.* Гены НОХ, эволюция, развитие и происхождение позвоночных // Онтогенез. 1996. № 4.
9. *Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. М.: УРСС, 2003.
10. *Rodman M., Wagner R.* The high fidelity of DNA replication // Sci. Americ. 1986. V. 259. P. 24–30.
11. *Rutten M.G.* The geological aspects of the origin of life on Earth (Permian) // Paleobotanist. 1962. V. 2. P. 19.
12. *Schopf J.W.* The development and diversification of Precambrian life // Orig. Life. 1974. V. 5. P. 119–135.
13. *Cavalier-Smith T.* The phagotrophic origin of eukaryotes and phylogenetic classification of Protozoa // Inter. J. System. Evol. Mic. 2002. V. 52. P. 297–354.
14. *Ayala F.J.* Molecular clock mirages // Bioessays. 1999. V. 21. P. 71–75.
15. *Крылов М.В., Либенсон М.Н.* Особенности эволюции живой и неживой материи // Вестник РАН. 2008. № 2.
16. *Заварзин Г.А.* Недарвиновская область эволюции // Вестник РАН. 2000. № 5.
17. *Гут А.Г., Стейнхард П.Д.* Раздувающаяся Вселенная // В мире науки. 1984. № 7.
18. *Новиков И.Д.* Инфляционная модель ранней Вселенной // Вестник РАН. 2001. № 10.
19. *Хокинг С.В.* Краткая история времени от большого взрыва до чёрных дыр / Пер. с англ. Смородиной Н. СПб.: Амфора, 2001.
20. *Zawarzin A.A.* Der Parallelismus der Strukturen als ein Grundprinzip der Morphologie // Z. Wiss. Zoll. 1925. Bd. 124. S. 118.
21. *Ambrose E.J.* The Nature and Origin of the Biological World. N.Y.: John Wiley and Sons, 1982.
22. *Manton S.M.* The Arthropoda habits functional morphology and evolution. London: Oxford University Press, 1977.
23. *Тамаринов Л.П.* Морфологическая эволюция териодонтов и общие вопросы филогенетики. М.: Наука, 1976.
24. *Мейен С.В.* О соотношении номогенетического и тихогенетического аспектов эволюции // Журнал общей биологии. 1974. № 3.
25. *Krylov M.V., Libenson M.N.* Continuum of evolutionary processes for animate and inanimate matter // Proc. Zool. Inst. Russ. Acad. Sci. 2002. V. 296. P. 71–78.
26. *Голубовский М.Д.* Век генетики: эволюция идей и понятий. СПб.: Борея Арт, 2000.
27. *Крылов М.В., Либенсон М.Н.* Размышления о происхождении и эволюции живого // Электронная полнотекстовая библиотека Ихтика. Статьи, доклады, тезисы по философским наукам. eBoogle. 2006. С. 5838 (<http://ihtik.lib.ru/>)

## ЭТЮДЫ ОБ УЧЁНЫХ

DOI: 10.7868/S086958731411019X

### БОРЕЦ ЗА ИДЕАЛЫ ИСТИНЫ, ДОБРА И СПРАВЕДЛИВОСТИ

*К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ П.А. СОРОКИНА*



Питирим Александрович Сорокин (1889–1968) относится к тому редкому типу учёных, чьё имя становится символом избранной им науки. При жизни его считали на Западе одним из живых классиков социологии XX столетия, стоящим в одном ряду с О. Контом, Г. Спенсером, М. Вебером. Возможно, в этом была некоторая доля преувеличения. Однако бесспорно, что к началу 1960-х, когда он уже около сорока лет был “американским” социологом, забытым, а точнее, преданным на своей родине забвению, казалось, уже навсегда, он прочно занимал место в первой десятке ведущих социологов мира. Вzlёт на вершины науки уроженца зырянской деревушки, не знавшей даже замков на дверях, был стремителен и чем-то напоминает жизненный путь М.В. Ломоносова.

Большое искушение начать его биографию так: “Питирим Александрович Сорокин родился

23 января 1889 г. в далёком северо-западном углу России в бедной крестьянской семье”. А дальше к нашим услугам биографическое (точнее, “мифологическое”) клише, созданное “буревестником революции”: “детство” — “в людях” — “мои университеты”. Эта биографическая схема не приложима и к самому её создателю, и уж тем более — к Питириму Сорокину, который родился хотя и в простой, но вполне обеспеченной семье: его отец имел патент “золотых, серебряных и чеканных дел мастер”. Мать — зырянка по происхождению, умерла, когда Питириму было три года, и это горестное событие во многом предопределило его дальнейшую судьбу. После смерти матери отец начал пить и в периоды запоя напивался до белой горячки. Как-то он схватил молоток и набросился на сыновей: старшему, Василию, досталось по руке, а Питириму отец рассёк верхнюю губу (от чего остался шрам на всю жизнь). Братья убежали из дому, и с тех пор для Питирима (ему было в ту пору одиннадцать лет) началась самостоятельная жизнь. Братья Сорокины стали кочевыми ремесленниками, реставраторами церквей и церковной утвари.

В советское время бытовала легенда о том, как Сорокин обучился первоначальной грамоте. Якобы какой-то купец на ярмарке за рубль показал Питириму буквы, и он тотчас же начал писать, а чуть ли не через пару лет стал профессором, редактором эсеровской газеты и т.д. Всё это выдумка от начала и до конца. В своей автобиографии “A Long Journey” (“Длинный путь”, вышедшей на английском языке в США в 1963 г.) Сорокин пишет, что он не помнит, когда выучился искусству three R’s, то есть читать, писать и считать. Он предполагает, что этому его научил отец. В одном только отношении легенда, пожалуй, права: путь Сорокина от “простого деревенского парня”<sup>1</sup> до вершин отечественной и мировой науки был

<sup>1</sup> В одном из своих писем из Америки, адресованных тётке Аниусе (в детстве заменившей ему мать), Сорокин писал: “Я из простого деревенского парня стал ведущим учёным не только Европы, но и Америки...” (цит. по [1]). Здесь же уточняется место рождения Сорокина: село Турья Яренского уезда Вологодской губернии (приблизительно в 120 км от Усть-Сысольска, ныне Сыктывкара Республики Коми).

стремителен. Но, зная о том, что в конце прошлого века зыряне по уровню грамотности населения стояли в России на третьем месте после немцев и евреев<sup>2</sup>, не будем удивляться, что Сорокин получил вполне приличное начальное образование. В 1901 г. он окончил одногодичную церковно-приходскую школу в селе Палевицы, в 1904-м — Гамскую второклассную школу (где на пятерых выпускников приходилось пять учителей: факт, сам по себе говорящий о многом) и поступил в церковно-учительскую школу в деревне Хреново Костромской губернии. Здесь он познакомился со своим лучшим другом в будущем выдающимся экономистом Н.Д. Кондратьевым. Здесь же в 1905 г. Сорокин вступил в партию социалистов-революционеров. К тому времени он был уже весьма начитан в области социально-политической литературы, и выбор им партии эсеров был не случаен. “В противоположность марксистам, — вспоминал впоследствии Сорокин, — философия и социология эсеровской партии были гораздо более идеалистическими и интегральными. Они подчёркивают в первую очередь роль творческих идей, волевых усилий, борьбу за индивидуальность в противоположность борьбе за существование и важность неэкономических факторов, обуславливающих социальные процессы и человеческое поведение. Эти философские и социологические взгляды объясняют мою приверженность партии эсеров и иммунитет против идеологии марксистов” [2].

В 1906 г. за участие в революционном движении он был арестован полицией и четыре месяца провёл в тюрьме в г. Кинешма. Сорокин много общался здесь с другими политзаключёнными, много читал, наблюдал и уголовников (эти наблюдения пригодились ему позднее в работе над книгой “Преступление и кара”). Как неблагонадёжный, Сорокин был отчислен из школы и отдан под надзор полиции по месту жительства. Из-под надзора полиции он бежал в Иваново-Вознесенск, где под псевдонимом “товарищ Иван” вёл революционную агитацию среди рабочих и крестьян. Осенью 1907 г. он отправился в Петербург и, прибыв в столицу, устроился с помощью первого профессора-зырянина К.Ф. Жакова на вечерние Чернявские курсы, окончив которые через два года, сдал экстерном экзамены за восемь классов гимназии. Получив аттестат зрелости, Сорокин некоторое время колебался относительно



Питирим Сорокин с Николаем Кондратьевым. Начало XX в.

но выбора своей будущей специальности: химия или социология? И относительно учебного заведения: Университет или Психоневрологический институт? Решение первой дилеммы в пользу социологии автоматически решило и вторую в пользу Психоневрологического института. Обстоятельства, однако, сложились так, что здесь Сорокин проучился лишь год, после чего перевёлся на юридический факультет Петербургского университета и очень быстро выдвинулся в число лучших студентов. С 1910 г. регулярно появляются его научные публикации. Круг научных контактов юноши необычайно широк и включает таких светил мировой науки, как И.П. Павлов и В.М. Бехтерев. Ещё студентом университета он с благословения своих учителей начинает читать студентам младших курсов собственные лекции по социологии, одновременно работая секретарём у М.М. Ковалевского. Последний почти сразу заметил необычайное научное дарование Сорокина и сыграл по отношению к нему ту же роль, что “старик Державин” по отношению к Александру Пушкину.

Годы общения с Ковалевским дали Сорокину чрезвычайно много, и дело даже не в том, что это был крупнейший учёный (с 1914 г. академик), видный политический деятель, публицист и журналист. Со всеми учёными-социологами Европы и Америки Ковалевский был знаком лично. Кроме того, он был одним из видных русских масонов начала XX в. Своим возрождением в России ма-

<sup>2</sup> Как тут не вспомнить надменно-хрестоматийное “К зырянам Пушкин не пройдет”! По-видимому, существует какой-то всемирный нравственный закон, в силу которого никогда и никому не прощаются такого рода презрительно-уничижительные слова в адрес другого народа. Написал как-то П.Я. Чаадаев, что японцы — всего лишь курьёзное отклонение от прямой линии всемирного прогресса. Чуть больше века прошло с того времени, как были написаны эти слова, и японцы с полным основанием могут их переадресовать нам.





П.А. Сорокин с семьёй. 1934 г.

сонство обязано именно Ковалевскому. В 1887 г. он вместе с П.Н. Яблочковым (изобретателем электрической лампочки) открыл в Париже масонскую ложу “Космос”, а в начале 1906 г. получил разрешение от “Совета Великого Востока Франции” открыть масонскую ложу в России.

Видным масоном был и другой учитель Сорокина — Е.В. Де-Роберти. По-видимому, через своих учителей вовлечённым в масонство оказался и Сорокин, что обеспечило ему (помимо всего прочего) не только стремительное продвижение в науке, но впоследствии и довольно видный пост во Временном правительстве (напомним, что масоном был и премьер А.Ф. Керенский).

В конце марта 1913 г. Сорокин в очередной раз угодил в тюрьму. Поводом для ареста послужили сведения о том, что он якобы написал антимонархический памфлет (в 1913 г. отмечалось 300-летие династии Романовых), но, по-видимому, веских улик против него не было. В “предварилровке” он провёл около трёх недель, откуда отправил письмо Ковалевскому, в котором аргументировал (явно для полиции) свою непричастность к написанию памфлета нехваткой времени для этого, так как “написал за зиму книгу о карах и наградах” [3]. Благодаря поручительству Ковалевского и отсутствию улик Сорокин был освобождён. Одним из первых читателей книги (ещё в рукописи) был

известный российский социолог и философ-политивист Е.В. Де-Роберти, который писал автору:

«Уважаемый Питирим Александрович!

Вашу книгу “О преступлении и наказании, подвиге и награде” я прочёл с большим интересом. Поздравляю Вас от души. Это — превосходная вещь, очень и очень ценный вклад в нашу и мировую науку, труд, которым может гордиться европейская социологическая литература, не говоря уже о русской.

Искренно преданный Вам

Е. Де-Роберти.

Март 1913» [4].

Что касается содержания книги, то это нечто гораздо большее, чем “социологический этюд”, как обозначено в подзаголовке. В некотором смысле это и нечто гораздо большее, чем “система социологии”. В целом концепция кар и наград построена Сорокиным почти безукоризненно, с полным знанием предмета, с аргументацией, местами отточенной до логической виртуозности.

В 1914 г. Сорокин окончил университет с дипломом I степени и был оставлен при кафедре уголовного права для подготовки к профессорскому званию и в том же году стал приват-доцентом кафедры социологии в Психоневрологическом институте. В 1916 г. он сдал магистерский экзамен, и на март 1917 г. была назначена защита его магистерской диссертации, в основу которой была положена книга “Преступление и кара”. И тут разразилась революция...

Февральскую революцию Сорокин встретил с воодушевлением. «Давно желанное совершилось, — писал он в статье “Политическая программа временного правительства”. — Старая власть и старый порядок, сковывавшие жизнь великого народа по рукам и ногам, — пали. На их смену приходит новый порядок и новая власть» [5].

Сразу же после революции Сорокин начал сотрудничать в эсеровской газете “Дело народа”. Но здесь он опубликовал лишь две статьи, а затем последовало его письмо в редакцию, в котором он заявлял о прекращении своей деятельности в газете из-за возникших среди эсеров политических разногласий. Группа “правых эсеров”, куда вошёл и Сорокин, откололась от партии, организовав самостоятельную фракцию и наладив издание собственной газеты “Воля народа”. В газете он опубликовал чуть ли не сотню статей, которые составляют солидный том — своего рода летопись русской революции. По публицистической страстности эту летопись можно поставить вровень разве что с “Окаянными днями” И.А. Бунина.

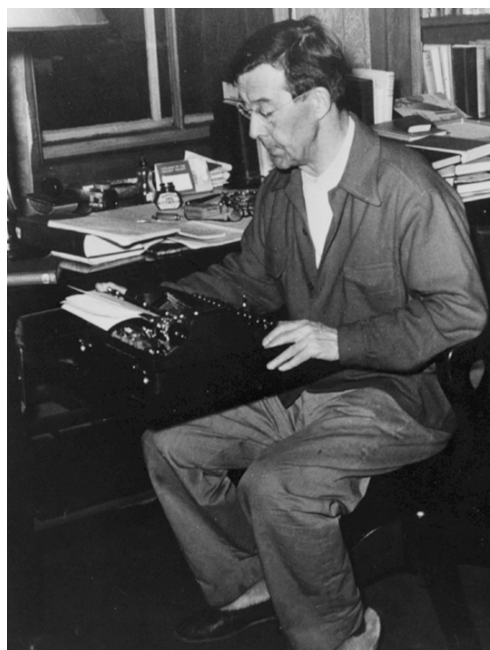
Для борьбы с наступающим большевизмом П.А. Сорокин предлагал решительные и даже крайние меры. “Эти люди, — писал он, — я уверен,

предвещают ужасные вещи. Если бы я был правительством, я бы арестовал их без колебаний. Если необходимо — я бы казнил их, чтобы предотвратить ужасную катастрофу, в которую они планируют окунуть страну” [6].

Через день после большевистского переворота Сорокин опубликовал в “Воле народа” статью “Победителям”. “Прежде всего, вы, господа большевики, — пишет Сорокин, — лгуны, жалкие лгуны... Ваша свобода — это рабство... Вы — просто негодяи... Вы — убийцы... Вы предатели революции... Час вашего падения близок. Он наступит. Он неизбежен. Страна пошлёт вам проклятие. Проклятие пошлёт вам и обманутые вами. И это проклятие заслужено вами” [7]. Не менее резко написаны и остальные “антибольшевистские” статьи, которые Сорокин публиковал до конца года почти каждый день. Всё это привело к закрытию газеты и аресту ведущих сотрудников редакции. 2 января 1918 г. П. Сорокин и А. Аргунов были арестованы чекистами. В тот же день на подходе к редакции был арестован М.М. Пришвин.

Сорокин провёл 57 дней в Петропавловской крепости вместе с бывшими министрами Временного правительства. А тотчас после освобождения прибыл в Москву, где встретился со скрывавшимся там А.Ф. Керенским. В конце мая Сорокин как член Учредительного собрания и Комитета спасения родины и революции отправился с антибольшевистской акцией в Архангельск, где ожидалась высадка английского экспедиционного корпуса. Есть сведения, что его прочили на пост министра в будущем Северном правительстве. Операция, однако, не увенчалась успехом: Сорокин не добрался даже до Архангельска, а вынужден был два месяца скрываться в северодвинских лесах. Его объявили “врагом народа № 1” и назначили за его голову награду.

Не желая подвергать смертельному риску укрывавших его людей, Сорокин, добровольно сдался новым властям. В тюрьме великоустюжской ЧК, приговорённый к расстрелу, он пробыл до середины декабря 1918 г., каждый день ожидая смерти. 12 декабря его вызвали на допрос и ознакомили со статьёй В.И. Ленина “Ценные признания Питирима Сорокина”. По личному распоряжению Ленина Сорокин был доставлен в тюрьму московской ЧК и здесь освобождён. Своим “чудесным” избавлением от смерти Сорокин обязан отчасти и случайным обстоятельствам. В великоустюжской тюрьме его узнал один большевистский комиссар, бывший его студент. Он отправился в Москву и сообщил Г. Пятакову и Л. Карахану, университетским друзьям Сорокина, о вынесенном ему приговоре. Те немедленно отправились к Ленину и добились освобождения товарища. На этом политическая деятельность Сорокина закончилась. Через несколько дней по-



За работой

сле освобождения он вернулся в Петроград и приступил к чтению лекций в университете.

Главным научным достижением этого короткого, но очень бурного и трагического периода жизни Питирима Александровича стала его двухтомная “Система социологии”. Это фундаментальное произведение поставило Сорокина в число ведущих социологов России XX в. Предложенные в нём классификации “поведенческих актов”, “проводников” и т.п. не утратили своего значения и по сей день. Сорокин стоял на позициях отрицания социального монизма и социологического смысла понятия “класс”, которому он противопоставлял своё учение об элементарных и кумулятивных социальных группах.

1919–1922 гг. — последние годы, проведённые Сорокиным в России, он в своих воспоминаниях называет *Life in Death*: жизнь в смерти. Список его научных трудов за это время внушительный: четыре книги (в том числе двухтомная “Система социологии” и уничтоженное властями фундаментальное исследование “Голод как фактор”), около 20 статей и столько же рецензий. Научная и публицистическая деятельность Сорокина явно пришлась не по нутру большевикам, особенно его статьи, которые он регулярно публиковал в журнале “Экономист”. В письме к Дзержинскому от 19 мая 1922 г. Ленин писал по поводу журнала: “Это, по-моему, явный центр белогвардейцев. В № 3 (только третьем!!! это nota bene!) напечатан на обложке список сотрудников. Это, я думаю, почти все — законнейшие кандидаты на высылку за границу” [8]. У читателя может сложиться впе-



Обложки книг П.А. Сорокина

чатление, что Ильич имеет в виду какую-нибудь незначительную кучку “белогвардейцев”, насчитывающую пять-шесть человек. Но нет, в списке лиц, привлечённых к участию в “Экономисте”, 53 человека.

23 сентября 1922 г. П.А. Сорокин навсегда простился с Россией. С собой он увозил воспоминания о “детстве в Зыряннии”, солидный багаж знаний, приобретённых в Петроградском университете, и два чемодана рукописей. На нём были: ботинки, подаренные ему чешским учёным, костюм, которым его снабдила АРА (Американская администрация помощи голодающим Поволжья), и 40 рублей денег в кармане. С ним в изгнание уезжала и его верная спутница Елена Петровна.

28 сентября 1922 г. чета Сорокиных прибыла в Берлин, и уже через неделю Питирим Александрович прочитал здесь свою первую лекцию о современном состоянии России. Ещё через несколько дней он прибыл в Чехословакию по личному приглашению президента Т.Г. Масарика (с которым познакомился ещё в России). Здесь Сорокин пробыл около года: как всегда, он много писал (четыре книги, масса статей), редактировал журнал “Крестьянская Россия”, часто выступал. И всё же душа его рвалась в Америку. Дело даже не столько в том, что Соединённые Штаты в то время были крупнейшим мировым центром социологической мысли. В характере и натуре самого П.А. Сорокина было нечто “американское”, что, пожалуй, делало его “американистей самых что ни на есть американцев”. Недаром ещё в России коллеги называли его в шутку “русским американцем”. Теперь шутка обернулась пророчеством.

Академическая карьера Сорокина в США отмечена непрерывными ступенями роста: в 1924—

1929 гг. он преподавал социологию в университете Миннесоты, в 1929 г. его пригласил Гарвардский университет, в котором Сорокин работал до пенсии (1959). Наконец, в 1964 г. он был избран президентом Американской социологической ассоциации. Основные научные достижения американского периода творчества Сорокина касаются проблем социальной мобильности и социокультурной динамики. Книга “Social and cultural mobility” (“Социальная и культурная мобильность”) до настоящего времени остаётся классическим трудом в этой области. В ней автор впервые ввёл такие понятия, как *социальное пространство*, *вертикальная и горизонтальная мобильность*, ставшие с тех пор общеупотребительными.

Следующая крупная работа Сорокина “Social and cultural dynamics” в 4-х томах, 1930–1937 (“Социальная и культурная динамика”; сокращённое однотомное издание вышло в 1957 г.), принёсшая ему мировую известность, является своего рода компромиссом между заявленной в книге “Социальная и культурная мобильность” невозможностью обнаружить “цель в истории” и претензией сформулировать предельно общие причины социокультурных изменений. Сорокин вводит фундаментальный для его системы “принцип ограничения” (или предела, лимита), который, не отменяя указанного общего положения, сужает сферу его действия: в каких бы направлениях и как бы бесцельно ни “вращался” человек, он не может, например, оторваться от земли и вращаться в воздухе. Точно так же — общество в целом. Если невозможно точно предсказать, куда идёт общество и каким оно будет через определённый отрезок времени, то всё же можно сравнительно точно установить, каким оно не может быть и куда оно никогда не придёт. В книге “Социальная и культурная динамика” понятие “общество” упоминается крайне редко: Сорокин исследует здесь “культуру” — понятие более широкое, чем “общество”, и включающее его в себя. Эмпирико-статистическое изучение искусства, науки, религии, права привело Сорокина к выводу, что в истории существуют три суперсистемы, периодически сменяющие друг друга: идеационная, идеалистическая и чувственная. Каждая из них характеризуется тем или иным пониманием реальности, природой потребностей, степенью и способом их удовлетворения. Так, для идеационного типа культуры характерна всесторонняя (то есть существующая в науке, искусстве, философии, праве и даже в быту) ориентация на трансцендентные (потусторонние, или сверхчувственные) ценности. В культуре чувственного типа, напротив, преобладающим влиянием пользуются материальные и материалистические ценности. В идеалистическом типе культуры синтезированы ценности культур двух вышеперечисленных типов. Кроме того, существует тип

культуры, где ценности чувственного, идеационального и идеалистического типов сосуществуют, не образуя органической связи. Такой тип культуры, как правило, характерен для эпохи упадка. Каждый тип культуры имеет свой закон развития и свои «пределы роста». Это и есть социокультурная динамика. Для полноты картины циклическую смену социокультурных типов, по мнению Сорокина, следует дополнить перемещением центра «культурного лидерства» в географическом пространстве. В «интегральной философии» Сорокина, как он сам характеризовал своё мировоззрение, можно увидеть черты русской «соборности», перетолкованной на американский (или, если угодно, на общечеловеческий) лад. Современная эпоха кризиса, по Сорокину, закончится созданием новой идеациональной культуры, а центр культурного лидерства на рубеже XX–XXI вв. переместится в Россию. Найти выход из кризиса поможет, считал он, только распространение в мире идей альтруистической любви, всестороннему изучению и пропаганде которой учёный посвятил последние годы жизни, работая в созданном им Гарвардском центре по изучению творческого альтруизма.

Как правило, оценивая вклад Сорокина в науку и культуру, перечисляют не отдельные его сочинения, а научные направления, им основанные или значительно продвинутые, как, например, аграрная социология, социология революции, теория конвергенции и т.д. Особое место в наследии Сорокина занимают его труды по истории социологии («Contemporary Sociological Theories» и «Sociological Theories of Today»), в которых дано изложение истории социологии и социальной философии от античности до начала 60-х годов XX в. Касаясь истории социологии, Сорокин умело сочетает хронологический, национальный и

тематический подходы. Первая из указанных книг по истории социологии в течение более чем двух десятилетий служила основным учебным пособием по данному предмету в американских колледжах и университетах. В силу разного рода обстоятельств Сорокин не создал собственной научной школы. Определённое влияние он оказал на своих студентов и аспирантов, среди которых ставшие знаменитыми социологи Р. Мертон и Э. Тириахьян. Тем не менее среди великих социологов XX в. Сорокину принадлежит одно из почётных мест. Не меньшую ценность представляет сам человеческий образ Сорокина, образ учёного, способного активно бороться за проведение в жизнь исповедуемых и проповедуемых им идеалов истины, добра и справедливости.

В.В. САПОВ,  
МГУ им. М.В. Ломоносова  
vadven56@yandex.ru

### ЛИТЕРАТУРА

1. Липский А.В., Кротов П.П. Зырянский след в биографии Питирима Сорокина // Социологические исследования. 1990. № 2. С. 133.
2. Sorokin P.A. Long Journey. Durham: Duke University Press, 1963. P. 39.
3. Социологические исследования. 1989. № 3. С. 105.
4. ЦГАОР. Ф. 602. оп. 1. Ед. хр. 47. Л. 5–6.
5. Ежемесячный журнал. 1917. № 2–4. С. 333, 344, 345.
6. Сорокин П. Страницы из русского дневника // Рубеж. 1991. Альманах социальных исследований. № 1. С. 65.
7. Воля народа. 1917. № 156. 28 октября.
8. Ленин В.И. Полн. собр. соч. Т. 54. М.: Политиздат 1975. С. 265, 266.

DOI: 10.7868/S0869587314110206

## НЕИЗВЕСТНЫЕ АВТОГРАФЫ ПИТИРИМА СОРОКИНА

*К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ П.А. СОРОКИНА*

В 2014 г. исполняется 125 лет со дня рождения Питирима Александровича Сорокина. Любые новые сведения о жизни и деятельности этого выдающегося учёного представляют значительный интерес для историков науки. В Санкт-Петербургском филиале Архива РАН обнаружены его ранее неизвестные автографы. Документы хранятся в обширном личном фонде академика М.М. Ковалевского (ф. 103) и относятся к студенческим годам П.А. Сорокина, когда он был секретарём и ассистентом академика (1912–1916). На всех документах имеется правка, сделанная самим М.М. Ковалевским.

“Открытие” П.А. Сорокина было заслугой его земляка профессора Санкт-Петербургского Психоневрологического института К.Ф. Жакова (1866–1926). В 1908 г. он пригласил 19-летнего юношу секретарём в свою этнографическую экспедицию по Вологодской губернии, во время которой собирались и изучались памятники народного творчества местного населения. Первые опубликованные работы Сорокина были подготовлены по материалам этой экспедиции [1].

После успешной экспедиции молодой человек увлёкся открывшейся перспективой учёбы в Психоневрологическом институте и начал усиленно готовиться к поступлению в него. В 1909 г. он сдал экстерном экзамены в Велико-Устюгской мужской гимназии, получил соответствующее свидетельство и вскоре стал студентом Психоневрологического института. Институт содержался на частные средства и был платным учебным заведением. К.Ф. Жаков снабдил Сорокина своей визитной карточкой (карточка сохранилась в архивном фонде Психоневрологического института ЦГИА СПб. — ф. 115 — в личном деле студента П. Сорокина) с поручительской записью о том, что П.А. Сорокин внесёт необходимые деньги за учёбу. Но будучи выходцем из самых малоимущих слоёв населения, будущий учёный с мировым именем смог уплатить только вступительный взнос в размере 30 руб. и за два года своего обучения так и не внёс всю плату и остался должен институту 270 руб. [2]. Впоследствии П.А. Сорокин перешёл в Санкт-Петербургский университет, где учился уже за государственный счёт.

Огромную роль в формировании будущего учёного сыграли его учителя — профессора двух столичных высших учебных заведений. Много позднее Питирим Александрович в своём автобиографическом романе писал об этом следующее: “Став студентом, я установил очень хорошие отношения с основателем института, всемирно известным психологом и психиатром В. Бехтеревым и с признанными лидерами мировой науки М.М. Ковалевским и Е. Де-Роберти, специалистами в областях социологии, антропологии, философии и экономической истории. Эти дружеские отношения окрепли в последующие годы и привели к тесному научному сотрудничеству между нами — сотрудничеству, длившемуся до самой смерти этих выдающихся учёных” [3, с. 57–58]. По словам П.А. Сорокина, “на втором и третьем курсах университета М.М. Ковалевский предложил мне должность своего частного секретаря и ассистента в исследовательской работе” [3, с. 59–60].

На 40-й день после кончины М.М. Ковалевского П.А. Сорокин в газете “Биржевые ведомости” опубликовал большую статью под названием “М. Ковалевский и его западные друзья” [4], где упоминал о том, что ему приходилось “редактировать литографированные лекции академика, читанные в Политехникуме”, рассказывал, как учитель и ученик обсуждали план работы “Социологического семинария” и академик порекомендовал своему ассистенту: “Возьмите предметом занятий Конта и Спенсера — этих двух китов социологии. Если студенты их достаточно хорошо будут знать, они будут знать главное. Большинство социологов и до сих пор занимается лишь повторением того, что было сказано ими”. Целый раздел статьи был посвящён изложению рассказов М.М. Ковалевского о его знакомстве с К. Марксом и Ф. Энгельсом. О творческой атмосфере, царившей в кругу ближайших учеников академика, шла речь и в статье другого студента, друга Питирима Александровича Н.Д. Кондратьева, опубликованной в журнале “Вестник Европы” [5].

В обширном личном фонде М.М. Ковалевского в Санкт-Петербургском филиале Архива РАН (ф. 103) мы выявили несколько ранее неизвест-

ных автографов П.А. Сорокина. В архивной описи авторство этих документов приписывалось “неизвестному лицу”. Мы провели работу по идентификации рукописей. Для сравнения по черков за основу было взято “Дело студента П. Сорокина”, хранящееся в фонде “Петроградского университета” ЦГИА СПб (ф. 14), так как большинство документов этого дела было написано самим Питиримом Александровичем [6].

Результаты сравнительного анализа позволяют считать четыре выявленные нами документа автографами П.А. Сорокина, работавшего в качестве секретаря и ассистента М.М. Ковалевского. Точная датировка документов весьма затруднительна, поэтому мы предлагаем читателю свою систему последовательности их представления.

Прежде всего о самой значительной по содержанию и объёму рукописи, состоящей из восьми ученических тетрадей, объединённых общим заголовком “Рабочий вопрос” (117 листов) [7].

Известно, что в то время П.А. Сорокин собирався написать книгу по социологии истории рабочего вопроса в России, экономической борьбе рабочих за свои права, в частности, в области социального страхования, по истории рабочего законодательства и пр. Таким образом, эту рукопись можно считать подготовительным материалом для будущей книги. Весь материал даёт представление о социологической стороне проблемы. Правка, сделанная М.М. Ковалевским, свидетельствует о том, что он осуществлял научное руководство работой своего ассистента.

Вкратце изложим некоторые интересные, на наш взгляд, моменты. Прежде всего автор исследовал вопрос об особенностях истории борьбы российских рабочих за свои экономические права. Он, в частности, отметил, что в России очень поздно по сравнению с Европой “началась борьба рабочих с предпринимателями в интересах улучшения их экономического быта, так как рабочий долгое время не порывал связи с землей” [7, д. 442, л. 4–5]. В стране не было “обособившегося от сельского люда рабочего класса”. В основном на фабриках трудились приписанные к ним рабочие-крепостные. Поэтому царское законодательство смотрело на стачку как на государственное преступление. Статья 1791 “Уложения о наказаниях 1845 г.” приравнивала забастовку “к восстанию против властей” [7, д. 442, л. 7–8] со всеми вытекающими отсюда последствиями, и только из нового “Уложения о наказаниях 1866 г.” статья 1791 была исключена.

Именно развитие стачечного движения “заставило правительство принять некоторые законодательные меры по улучшению быта рабочих”. На повестку дня были, наконец, поставлены вопросы о врачебной помощи рабочим, об их страховании, сокращении продолжительности рабочего дня и др. [7, д. 442, л. 14–14].

По мнению автора рукописи, с 1899 г. начался подъём борьбы рабочих за свои экономические

интересы. Это побудило правительство издать новый закон от 2 июня 1903 г., в котором устанавливалась ответственность предпринимателей за несчастные случаи, произошедшие на производстве [7, д. 443, л. 6–7].

Однако общее положение дел в России в этой сфере к моменту написания рукописи (примерно 1913 г.) П.А. Сорокин считал неудовлетворительным. Главные причины он видел в сопротивлении, которое предприниматели оказывали исполнению даже уже принятых умеренных законодательных актов.

“Избыток ищущего фабричного труда населения” давал “возможность промышленникам получать труд по дешёвой цене”. Так, к 1912 г. средняя заработная плата промышленных рабочих составляла в год: в Англии — 550 руб., во Франции — 540 руб., в Германии — 450 руб., в Австрии — 340 руб., в России — 250 руб. [7, д. 445, л. 12–13].

Любопытно, что через 10 лет учёный обратился к конкретным сведениям о размере зарплаты рабочих в царской России.

В мае 1923 г. П.А. Сорокин принял (правда, заочно) участие в судебном процессе в Лозанне в связи с убийством там советского полномочного представителя В.В. Воровского. Ряд видных представителей русской эмиграции — А.И. Гучков, Е.Д. Кускова, С.П. Мельгунов, П.Б. Струве и др. — выступили в защиту обвиняемых М.М. Конради и А.П. Полунина. Питирим Александрович также прислал в суд обширное письменное показание в защиту обвиняемых. Среди доказательств того, что “советская власть в тысячу раз хуже царской”, что “большевики разорили Россию”, был и следующий тезис: “Рабочий получал при царе 21 рубль в месяц, а теперь, соответственно, получает не более 8-ми рублей” [8, с. 25, 26].

Но вернёмся к рукописи. Как сообщает автор, расходы предпринимателей в Европе на страхование и лечение рабочих были гораздо выше, чем у российских промышленников. За последние 46 лет “больничные помещения, устройство которых было предписано законом, были созданы лишь в 964 фабрично-заводских заведениях, тогда как общее их число достигало 14000” [9, д. 446, л. 5–6].

Подвергнув принципиальной критике некоторые положения действовавшего тогда в России рабочего законодательства, П.А. Сорокин предложил конкретные варианты его модернизации. Вот, например, его соображения относительно компенсационных выплат рабочим по страховым случаям: “Годовое содержание пострадавшего определяется следующим порядком: сумма, действительно заработанная пострадавшим в течение года, предшествовавшего дню несчастного случая, делится на число дней, проведённых на работе пострадавшим. Исчисленный указанным порядком заработок почитается средним подённым и т. п.” [9, д. 448, л. 12–13].

Рукопись может заинтересовать и историков освободительного движения в России. Дело в

том, что в советской историографии, особенно после 1929 г., ряд вопросов, касающихся экономической борьбы рабочих, излагался в искажённом виде, некоторые факты подчас просто замалчивались. Согласно жёстким требованиям господствовавшей тогда идеологии, приоритет отдавался изучению прежде всего политической борьбы рабочего класса. Считалось, что экономическая борьба только “отвлекает” передовой класс от борьбы за главную его цель (то есть “взятие государственной власти”).

Другой обнаруженный документ озаглавлен “Л.Н. Толстой (Вступительная речь на заседании)”. В данном случае мы имеем дело с секретарской подготовкой доклада М.М. Ковалевского на юбилейном вечере, посвящённом пятилетию со дня смерти великого писателя (он ещё и председательствовал на этом собрании общественности Петрограда). В тексте доклада имеется правка, сделанная М.М. Ковалевским, который был лично знаком с Л.Н. Толстым, встречался с ним, состоял в переписке.

Видимо, учитель и ученик совместными усилиями сформулировали в тексте доклада некоторые социологические аспекты. Вот характерное высказывание: “Чтобы понять Толстого, нужно равным образом учесть тот факт, что в России рабочий в городах едва оторвался от плуга и может ещё вернуться в ряды земледельцев”. Относительно экономического учения Л.Н. Толстого отмечалось, что главная его идея заимствована из Евангелий и не может служить правилом поведения современных цивилизаций.

Заседание происходило осенью 1915 г., данную датировку подтверждает упоминание о том, что на театре военных действий Первой мировой войны в этот момент немецкие войска вторглись на территорию Польши.

Кстати, П.А. Сорокин ранее уже обращался к творчеству Л.Н. Толстого. В 1912 г. в журнале “Вестник психологии, криминальной антропологии и гипнотизма” опубликована статья “Л.Н. Толстой как философ” [10], которая позднее вышла в свет отдельным изданием [11].

Ещё один документ озаглавлен “Ковалевский Максим Максимович. Автобиография”. У этого документа своя история. Осенью 1912 г. на одном из Общих собраний Академии наук было принято решение начать подготовку к празднованию 3 мая 1914 г. “25-летия пребывания Его Императорского Высочества великого князя Константина Константиновича в звании президента Академии наук”. В частности, учёные решили “отметить этот знаменательный юбилей изданием труда, посвящённого описанию жизни и деятельности академии за время президентства в ней великого князя” [12]. Предполагалось, что объёмный труд будет состоять из трёх частей. Третью часть должны были составить краткие биографические очерки всех учёных, бывших членами Академии наук в период с 1889 по 1914 г. Работа двигалась гораздо

медленнее, чем предполагалось. К маю 1914 г. ничего подготовить не удалось, а 2 июня 1915 г. президент Академии наук скончался.

Третья часть упомянутого юбилейного издания под названием “Материалы для биографического словаря действительных членов Императорской Академии наук” вышла в свет лишь в начале 1918 г. [13]. Скорее всего, М.М. Ковалевский продиктовал своему секретарю текст автобиографии, а позднее он был передан в Академию наук и, соответственно, опубликован в третьей части юбилейного сборника.

Последний из выявленных нами — четвёртый — автограф П.А. Сорокина озаглавлен «Разбор книги К.Н. Соколова “Парламентаризм”» [14]. В текст, написанный рукой П.А. Сорокина, внесена правка М.М. Ковалевским. Автором книги, на которую давался отзыв, был приват-доцент Санкт-Петербургского университета Константин Николаевич Соколов [15].

Думается, что новые архивные документы, о которых мы рассказали, обогатят наше представление о жизни и деятельности выдающегося русского учёного.

*В.С. СОБОЛЕВ,*  
доктор исторических наук  
vlad\_history@mail.ru

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сорокин П.А. Пережитки анимизма у зырян // Известия Архангельского общества по изучению русского Севера. 1910. № 20. С. 38—47; № 22. С. 40—46.
2. Центральный государственный Исторический архив Санкт-Петербурга (далее — ЦГИА СПб). Ф. 115. Оп. 2. (1909—1911). Д. 8.799. Л. 1—7.
3. Сорокин П.А. Долгий путь. Автобиографический роман. Сыктывкар: Союз журналистов Коми АССР, 1991.
4. Биржевые ведомости. 1916. 30 апреля.
5. Кондратьев Н.Д. М.М. Ковалевский как учитель // Вестник Европы. 1916. Май.
6. ЦГИА СПб. Ф. 14. Оп. 3 (1910—1914). Д. 56.272.
7. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН (далее — СПФ АРАН). Ф. 103. Оп. 1. Д. 442—449.
8. Членов С.Б. Убийство В.В. Воровского и буржуазное правосудие. Харьков: Путь просвещения, 1924.
9. СПФ АРАН. Ф. 103. Оп. 1.
10. Сорокин П.А. Лев Толстой как философ // Вестник психологии, криминальной антропологии и гипнотизма. 1912. Вып. 4—5.
11. Сорокин П.А. Л.Н. Толстой как философ. М.: Посредник, 1914.
12. СПФ АРАН. Ф. 2. Оп. 1 — 1912. Д. 37. Л. 1.
13. Материалы для биографического словаря действительных членов Императорской Академии наук. Ч. I “А—Л”; Ч. II “М—Я”. Пг., 1917.
14. СПФ АРАН. Ф. 103. Оп. 1 — 1912 — 1913. Д. 471.
15. Соколов К.Н. Парламентаризм. Опыт правовой теории парламентского строя. СПб., 1912.

ПИСЬМА  
В РЕДАКЦИЮ

DOI: 10.7868/S0869587314110061

ИСКУССТВЕННАЯ ЗАМКНУТАЯ ЭКОСИСТЕМА  
КАК ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ БАЗА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ

Интерес научного сообщества к проблемам биосферы непрерывно растёт, особенно в последние годы, под влиянием ощущения надвигающегося глобального экологического кризиса. Мы знаем довольно много о том, как устроена глобальная экосистема, но о том, как работает эта гигантская биологическая машина и как ей удаётся гармонично существовать на протяжении миллиардов лет, обходя мощнейшие преграды и катаклизмы, известно очень мало. Тем не менее человек захотел освоить другие планеты, где биосферы нет. Людей беспокоит современное состояние земной биосферы, которое нарушается хозяйственной деятельностью. На случай глобальной катастрофы стали строить искусственные аналоги биосферы — автономные системы жизнеобеспечения (АСЖО), которые могли бы пригодиться и для продолжительных космических полётов, и будущих космических поселений на других планетах. Попытки создания таких систем предпринимаются в США (“Биосфера-2”), Европе (MELISSA), Японии (“Экотроны”), Канаде, Китае и России (БИОС).

Статья А.Г. Дегерменджи и А.А. Тихомирова “Создание искусственных замкнутых экосистем земного и космического назначения” (Вестник РАН. 2014. № 3) посвящена важнейшей проблеме современности — изучению биосферных процессов на базе создания миниатюрных аналогов экосистем биосферы. Развитию этого важного направления в России и за рубежом способствует финансовая поддержка космической отрасли. Авторы справедливо подчёркивают важность таких работ не только для решения космических задач, но и для различных сфер народного хозяйства.

В России изучением этой проблемы заняты два академических института: Институт медико-биологических проблем (ИМБП) РАН и Институт биофизики (ИБФ) СО РАН. ИМБП РАН занят исследованиями медицинских аспектов жизнеобеспечения космонавтов в полёте, а ИБФ СО РАН сосредоточился на создании стационарных космических станций на других планетах (Луна, Марс), его сотрудники уже создали автономную экосистему БИОС-3 с замкнутым круговоротом веществ, которая обеспечивала жизнь экипажа

(2–3 человека) в течение 6 месяцев. Замкнутость системы по воде и газу достигла 100%, по пище — более 50%. Отрадно, что в состав искусственной экосистемы БИОС-3 включён почвоподобный субстрат, способный выполнять функцию почвы (педоценоза) по утилизации отмершей биомассы. Раньше это важное звено отсутствовало из-за опасения нарушений стерильности жилого отсека. Фототрофное звено представлено уже не хлореллой, а одним видом высших растений — звездчаткой средней, которая отличается рядом свойств, удобных для эксперимента. Исследователи добились рассинхронизации смены поколений растительности в разных участках камеры, благодаря чему удалось нивелировать циклы колебаний газового состава. Получилась реализация известной ГАР-парадигмы\*, но не по видовому разнообразию, а по классам возраста.

В экспериментах ИБФ СО РАН изучались динамика соотношений  $O_2/CO_2$  в атмосферном воздухе и отклик экосистемы на температурные возмущения. Оказалось, что содержание  $O_2$  и  $CO_2$  колебались в противофазе, при большой разнице численных значений, что, по мнению авторов, указывает на влияние дыхательной активности почвоподобного субстрата и нуждается в дальнейшем специальном изучении.

Интересные данные получены в ходе экспериментов по оценке реакции экосистемы на изменения температурного режима. При повышении температуры воздуха от 18 до 30°C с шагом 3°C и экспозицией 1 ч концентрация  $CO_2$  в камере значительно снижалась. В этот период наблюдалось некоторое уменьшение интенсивности суммарного дыхания растений и биоты корнеобитаемого субстрата. Повышение температуры воздуха до 35°C привело к увеличению поглощения  $CO_2$ , хотя в репарационный период интенсивность по-

\* В геоботанике этим термином (от англ. gap — “окно”, “разрыв”) обозначается принцип мозаичного возобновления лесных сообществ. Естественные леса представляют собой сукцессионную мозаику разновозрастных элементов мозаично-ярусной структуры, размер разрывов (окон) в пологом лесу определяет видовой состав успешно развивающихся древесных видов и их количественное отношение. Устойчивость лесного массива возможна лишь при условии закономерного сочетания элементов структуры, находящихся на разных стадиях развития.



глошения была ниже. Интенсивность дыхания в репарационный период оказалась почти на 30% выше, чем до стресса. Более длительное повышение температуры воздуха до 35°C привело к удвоению углекислотного компенсационного пункта с 1100 до 2500 ppm в течение 47 ч, и это значение почти не менялось в течение 300 ч.

Важным результатом эксперимента явилось то, что длительное повышение температуры воздуха и почвы привело к более быстрому старению растительного ценоза по сравнению с темпами старения до воздействия повышенной температурой воздуха и почвы. Дело в том, что оптимальный режим функционирования биоты соответствует диапазону температуры 18–25°C. Если температура ниже, экосистема функционирует в замедленном пессимальном режиме, а при температурах выше этого диапазона она переходит на ускоренный экстремальный режим, то есть функционирует на пределе своих физиологических возможностей, что и приводит к раннему старению.

Общий вывод авторов заключается в том, что созданная система позволяет проводить модельные экспериментальные оценки устойчивости экосистем к изменению параметров среды, включая моделирование антропогенных воздействий, и нуждается в дополнительной информации о критериях устойчивости экосистем, механизме реагирования экосистемы как на негативные, так и на позитивные стрессы. Совершенно очевидно, что функционирующая искусственная экосистема значительно сократит дорогостоящую и длительную процедуру экологического нормирования.

В реальной экосистеме баланс отношения  $O_2/CO_2$  регулируется согласованно в процессе метаболизма, когда почвенная биота подвергает отмершую биомассу (некромассу) минерализации. Продукты минерализации в форме газов, растворов и коллоидов используются фитоценозом в процессе фотосинтеза, осуществляемом новой биомассой. Газы поглощаются листьями, растворы — корнями, а коллоиды оседают в почвенной массе. Минеральные элементы, которые не были востребованы фитоценозом, взаимодействуют с органическими радикалами разлагающейся некромассы, образуя почвенный гумус — стратегический запас элементов минерального питания. Кислород, необходимый педоценозу для окисления отмершей биомассы, выделяет фитоценоз как побочный продукт процесса дыхания. Благодаря обмену фитоценоза и педоценоза отходами жизнедеятельности обеспечивается устойчивость состава воздушной среды. Обмен освобождает партнёров от энергетических затрат на поиск и добывание питательных ресурсов. В этой взаимовыгодной кооперации заключён главный смысл объединения разнообразной биоты в единую эко-

систему, который необходимо учитывать при создании искусственного аналога природной экосистемы.

Другая, более сложная задача, которую решают в ИБФ СО РАН, состоит в создании биорегенеративной экосистемы с участием в ней человека. Самая большая сложность возникла при включении в общий круговорот вещества жидких и твёрдых отходов жизнедеятельности человека. Для этого авторы ввели в экосистему гетеротрофное звено, обеспечивающее дополнительное биологическое “сжигание” органических отходов с их последующим включением в общий массообмен системы. Авторы надеются, что в будущем почвоподобный субстрат сможет частично или полностью заменить нейтральный субстрат и обеспечить растения минеральными элементами, которые в искусственных системах предыдущих поколений поставлялись из запасов.

В природной экосистеме педоценоз представляет собой сложный биологический реактор, который полностью (а не частично) перерабатывает отмершую биомассу в минеральные элементы, необходимые фитоценозу для синтеза новой биомассы. Почвенная биота перерабатывает некромассу не последовательно, как в эксперименте, а параллельно: каждый тип биоты перерабатывает определённую фракцию биомассы с определённой скоростью, высвобождая питательные элементы, необходимые фитоценозу. Элементы, которые в данный момент не востребованы, образуют почвенный гумус. Абсолютные потери природной экосистемы не превышают 10% экомассы и компенсируются атмосферными (в том числе метеоритными) выпадениями и продуктами выветривания горных пород.

Создаётся впечатление, что исследователи создали уменьшенную копию экосистемы на основе изучения структуры природного оригинала и оставили без внимания её функцию, то есть попытались решать функциональную задачу структурными методами. Они справедливо указывают, что решение проблемы создания искусственных экосистем требует профессиональных знаний в самых разных областях естественно-научного и технического профиля. В некоторых странах тщательно разработаны отдельные блоки экосистем, однако они не задействованы в едином массообменном процессе. На наш взгляд, главной причиной этих неудач является отсутствие общей теории и описания механизма функционирования природной экосистемы. Трудно создать автономно функционирующую копию, если неизвестен механизм функционирования оригинала.

В Институте фундаментальных проблем биологии РАН ситуация обратная. Здесь есть лаборатория функциональной экологии, которая уже 20 лет изучает механизм функционирования природных экосистем, но у неё нет эксперименталь-

ной базы. Миниатюрный эксперимент “Эко-трон”, который доказал функционирование почвы синхронно с фитоценозом и возможность регулирования соотношения  $O_2/CO_2$  в реальном времени, был проведён в 1995–1997 гг. за счёт мизерных средств РФФИ. В лабораторных экспериментах было доказано, что состав гумуса зависит не от состава растительного опада, а от условий его разложения. Из одной массы растительного опада был получен гумус разных типов почв мира, в том числе красноцветных тропических. Однако наши попытки найти средства для организации экспериментальной базы функциональной экологии до сих пор не увенчались успехом, даже от РФФИ мы получаем только отказы. Поэтому представляется целесообразным создать лабораторию функциональной экологии в ИБФ СО РАН, который уже имеет хорошую экспериментальную базу, квалифицированный персонал и надёжное финансирование от космической от-

расли. Мы готовы оказать консультативную помощь нашим красноярским коллегам, поделиться накопленным опытом теоретических исследований в этой области. Наша позиция изложена в статье “Механизм функционирования почвы и устойчивость экосистем” (Вестник РАН. 2010. № 8), понимание функциональной экологии — в статье “Новое перспективное научное направление” (Вестник РАН. 2012. № 5). Более полно научные основы концепции рассмотрены в моей монографии “Функциональная экология” (М.: Наука, 2006).

*А.С. КЕРЖЕНЦЕВ,  
доктор биологических наук,  
Институт фундаментальных проблем  
биологии РАН  
kerzhent@rambler.ru*

## РАЗМЫШЛЕНИЯ НАД НОВОЙ КНИГОЙ

DOI: 10.7868/S0869587314110139

### КОМАНДАНТЕ ХАКОБО И ЕГО “НЕЛИНЕЙНОЕ БУДУЩЕЕ”

Написанная ярким языком, содержащая множество занимательных примеров из истории, не лишённая некоторой авторской отстранённости и иронии, новая книга А.П. Назаретяна\* представляет собой фундаментальный научный труд о прошлом и будущем. Временной масштаб, в котором рассматривается история, и её экстраполяция в будущее выходят за рамки существования человеческого рода и простираются от момента Большого взрыва до дальних пределов постчеловеческого разума. Поэтому жанр книги относится, скорее, к тематике Big History, или Мегаистории, где сама жизнь и человеческий род — лишь этапы космической эволюции.

Образ будущего не является “опережающим отражением” ещё не ставшего бытия, скорее, он представляет собой конструктивную модель сознания, включающую проекцию коллективного бессознательного и индивидуального опыта прогнозиста, экстраполированных в грядущее. При этом сам прогноз влияет на выбор возможных путей развития и, став фигурой общественного или индивидуального сознания, материализуясь в поступках людей, оказывается прогнозом самореализующимся. В силу этого рассуждения о прошлом и будущем лично значимы, проективны и зависят от нравственных и политических установок автора. Как известно, У. Черчилль назвал Россию страной с непредсказуемым прошлым, ибо в зависимости от доминирующей идеологии, которая менялась за последнее столетие как минимум трижды, менялся и официальный взгляд на историю. Вместе с тем выбором интерпретации и своим прогнозом автор может повлиять на становление будущего. Так, Карл Маркс, строя идиллию бесклассового общества, озвучив идею классовой борьбы как пути к такому будущему, вряд ли предполагал, какого демона насилия он выпускает на свободу. В этом плане трактовка прошлого и понимание будущего в моём восприятии новой книги А.П. Назаретяна не могут быть описаны в отрыве от системы ценностей и личности автора — личности яркой, нетривиальной.

\* Назаретян А.П. Нелинейное будущее. Мегаистория, синергетика, культурная антропология и психология в глобальном прогнозировании. Изд. 2-е. М.: Инфра-М., 2013. 510 с.

Акоп Погосович, как многие дети послевоенного поколения, родился в семье офицера-фронтовика в многонациональном городе Баку. Поступил в Институт иностранных языков им. Мориса Тореза, по окончании которого был приглашён в Институт общественных наук при международном отделе ЦК КПСС, готовившего кадры для мирового коммунистического движения. В отличие от Академии при ЦК КПСС, где обучались партийные функционеры и где царила атмосфера карьеризма и начётничества, в институте, ориентированном на работу с разнообразным и весьма колоритным контингентом иностранных революционеров — от неграмотных партизан, боровшихся с империализмом янки, до европейских интеллектуалов, разочарованных в обществе потребления, — царил живой дух. Многие из учащихся находились в своих странах на нелегальном положении. Благодаря Акопу я был знаком с некоторыми из них. Вспоминаю Карлоса Пинто Брага — доброго великана со следами пыток на теле, грабившего на нужды революции банки в Бразилии. Карлос окончил институт и, хотя ему предлагали продолжить обучение в аспирантуре, уехал воевать в Анголу. “Нельзя есть даром хлеб чужой страны, когда на родине дети голодают”, — пояснил он мне своё решение. Под стать ему была и его боевая подруга Кармен, предложившая мне фиктивный брак и возможность борьбы за светлое будущее в далёкой Латинской Америке. Революционная романтика в духе Эрнесто Че Гевары не могла оставить равнодушным ни Акопа, ни даже меня, мечтавшего о карьере учёного и исповедующего философию ненасилия.

Профессиональное знание языков и внешность (то ли армянин, то ли перс, то ли латиноамериканец) позволили Назаретяну, не привлекая ненужного внимания, совершать командировки в страны Латинской Америки и Ближнего Востока, работать как с руководителями партий и государств, так и с партизанами и подпольщиками. Латиноамериканцы называли его “Эль команданте Хакобо”, а в арабской стране он неожиданно для себя оказался “доктором Якуб ан-Насыри” (Яков из Назарета).

Будучи преподавателем, “доктор-команданте” учил и учился сам, стремясь осмыслить всю сложность и многомерность социальных процессов. В книге описан феномен трансформации

(“перевёртыша”) стереотипов сознания. Речь идёт о том, что многие приехавшие в СССР учащиеся из стран “третьего мира” имели восторженные и упрощённые представления о стране победившего социализма. Раз здесь нет эксплуатации человека человеком (термин “коррупция” тогда был ещё не в моде), то нет и причин для криминального поведения, полагали они. Советский Союз они считали земным раем.

В одной из книг Акоп рассказывал о забавном случае. В провинциальном советском городе никарагуанского партизана, боевого командос пытались ограбить в ресторанном туалете двое местных юношей с ножами. Обезоружив нападающих и держа голову одного из них у себя под мышкой (второй успел сбежать), приземистый никарагуанец, почти ласково постукивая кулаком по его скуле, приговаривал по-испански: “Товарищ — не коллективист, а советскому юноше следует быть коллективистом”. При столкновении с несправедливостью и лицемерием, которых в СССР было предостаточно, некоторые восторженные поклонники социализма меняли установки на противоположные и уезжали с негативными стереотипами по поводу нашей страны. Как преподаватель и даже руководитель “практик по изучению советской действительности”, Назаретян стремился показать эту действительность объёмно, мягко смазывая глянцевого образа, увеличивая когнитивную сложность и многомерность сознания своих подопечных и тем самым противодействуя стереотипности мышления.

Эта работа продолжается и в его книгах, и в главке последней из них — “Нелинейное будущее” — говорит само за себя. Книга содержит массу парадоксов и является достойной реализацией неординарной личности автора. Надо быть отчаянным нонконформистом, чтобы в одной из своих статей [1] объявить истину категорией мифологического мышления. Более поздние публикации по постнеклассической рациональности [2], методологии конструктивизма [3, 4] и ряд “круглых столов” по эпистемологии и теории познания, инициированных журналом “Вопросы философии” [5], показали, что за эпатажирующим названием статьи Назаретяна скрывается глубокое содержание. Ниспровергатель основ в науке и государственник в политике, Назаретян — пример истинного космополита, противника национальных перегородок и примитивного патриотизма. В работе [6] он предлагает программу объединения закавказских республик (недавних недругов и даже врагов) в единую конфедерацию, аргументируя такую перспективу экономическими и политическими соображениями. Действительно, не так уж давно Иван Грозный с одинаковой жестокостью разрушал Новгород и Казань, входящие ныне в одно государство, ещё раньше Московское княжество воевало с Рязанским. А сколько

бед принесли войны между народами, образующими ныне Евросоюз...

Многомерность мировосприятия, независимость мышления, отсутствие страха по отношению к трудным проблемам, тяга к парадоксам, нонконформизм в социальных установках — все эти качества Назаретяна определили стиль его фундаментального труда. Неслучайно он начинает изложение эволюционной концепции с описания встречи в октябре 1962 г. советского разведчика А.С. Феклисова и американского тележурналиста Дж. Скали, близкого к семье Кеннеди, — встречи, которая положила начало разрешению Карибского кризиса. Оба не наделённые политической властью переговорщика проявили собственную инициативу, и их готовность взять риск политической ответственности на себя способствовала разрешению глобального кризиса с необратимыми катастрофическими последствиями. Не безличные законы эволюции, с жёстким детерминизмом управляющие политическими событиями, а живые, думающие и способные брать на себя решения люди двигают историю. Назаретян вполне убедительно показывает возможность свободы выбора в ограниченном диапазоне того, что на данный момент позволяет уровень цивилизации.

Первая и большая часть книги посвящена прошлому, в частности, исследованию того, как в менталитете человечества вызревали идеи эволюции и прогресса. Существенный прорыв в методологии комплексного исследования автор связывает с моделями самоорганизации. В разных странах они получили различные названия: синергетика, теория диссипативных структур, теория хаоса, теория сложности. По мере того как обнаружились единые механизмы возрастания и сохранения сложности в системах различного уровня организации, удалось классифицировать основные угрозы устойчиво неравновесным процессам сложных саморегулирующихся систем и выявить механизмы обострения и преодоления кризисов. Разделяя взгляды Э. Леруа, П. Тейяр де Шардена, В.И. Вернадского о превращении биосферы в ноосферу, Назаретян описывает гуманитарные механизмы такого превращения.

Эволюция человеческого менталитета, согласно Назаретяну, шла в системной взаимосвязи с хозяйственно-производственной деятельностью. Мышление первобытного охотника-собирателя ограничено очень узким временным диапазоном. Автор напоминает забавный пример из жизни аборигенов Меланезии, описанный известным антропологом Б. Малиновским. Члены племени отрицали связь половой жизни и деторождения. Разнесённое во времени зачатие и рождение ребёнка не позволяло архаичному наблюдателю осознать причинно-следственную зависимость

этих событий. На разъяснения антрополога туземцы возражали, что, если бы причиной зачатия была половая связь, то рожали бы только красивые женщины.

Чувство времени, а затем и соответствующее понятие возникают при переходе от присваивающего хозяйства к земледелию и скотоводству. Нужна революция в сознании первобытного человека, чтобы понять пользу закапывания съедобного зерна в почву для будущего урожая. Назаретян связывает первоначальное возникновение этой формы хозяйствования с ритуалом жертвоприношения зёрен тотемным богам, а уж потом открытия целесообразности такой деятельности и для жизненных нужд. Скотоводу тоже требовался относительно долговременный прогноз, чтобы не убивать животное сразу, а кормить в ожидании от него многочисленного потомства, которое хозяин может использовать позже. В книге приведены драматические примеры, когда новые технологии приносят не готовым к таким цивилизационным новшествам только вред. «В начале XIX века новозеландские аборигены маори, пристрастившись к привезённым европейцами ружьям, за двадцать лет перебили четверть населения... Горные кхмеры, освоив во время Вьетнамской войны американские карабины, за несколько лет истребили фауну, на которую их предки охотились столетиями, и едва полностью не перестреляли друг друга» (с. 109).

Древний мир не знает идеи эволюции. «Что было, то и будет; и что делалось, то и будет делаться, и нет ничего нового под солнцем. Бывает нечто, о чём говорят: «смотри, вот это новое», но это было уже в веках, бывших прежде нас» (Екклесиаст).

Мироощущение изменяющегося мира зафиксировано уже в Новом завете, где развёртка истории от создания мира к грехопадению, прихода в мир искупителя первородного греха, распятию и ожиданию второго пришествия Христа и Страшного суда задавала перспективу человеческой истории. Рефлексия этого мировосприятия возникла намного позже. Согласно энциклопедическим источникам, термины «эволюция» и «инволюция» первоначально сформировались в военном лексиконе Франции XIV в. и означали, соответственно, развёртывание войск в боевой порядок и свёртывание боевого порядка для движения на марше. В XVIII столетии Ш. Бонне ввёл термин «эволюция» в эмбриологию. Слово «развитие» в современных европейских языках — калька с латинского *evolution*, сохраняющая (ср. англ. *development*, исп. *desarrollo* и т.д.) прозрачную аллюзию с образом развёртывающегося свитка или клубка.

Дарвиновская теория происхождения видов через борьбу за существование и выживание наиболее приспособленных дала мощный толчок концепции эволюции и способствовала его переносу в социологию. Однако в теории обнаружи-

лись эмпирические нестыковки и логические лакуны: например, условием выживания считается приспособленность, а критерием приспособленности — выживание.

Совсем иначе, пишет Назаретян, выглядит биологическая история при рассмотрении биосферы как единой системы, существовавшей и изменявшейся на протяжении миллиардов лет. В книге приведены новейшие данные палеонтологии и астрофизики, позволяющие предположить, что первичная жизнь всё-таки не образовалась на Земле, а была занесена из космоса (например, следы живого вещества предшествуют появлению океанов). Наконец, указаны свидетельства того, что жизнь на Земле изначально развивалась как единая система. На мой взгляд, эти положения перекликаются с гениальным трудом Анри Бергсона «Творческая эволюция» [7], где существование эмпатии и интуиции (оса безошибочно наносит парализующий укол в ганглии жертвы, поскольку она интуитивно чувствует их местоположение) объясняется тем, что живые существа имеют общее происхождение.

Эволюцию человеческого рода Назаретян рассматривает как поэтапное усложнение сознания, осуществляющееся за счёт совершенствования орудийных средств, опосредствующих ментальные процессы. В этом плане автора вполне можно отнести к последователям культурно-исторической теории Л.С. Выготского. Близок Назаретян и к идеям другого русского гения — В.И. Вернадского, а также положениям эволюционной космологии. Через всю книгу проходит идея последовательной эволюции от Большого взрыва и кварк-глюонной плазмы к звёздам, Солнечной системе и Земле, от низших к высшим формам жизни, от простых к сложным социумам и потенциально — к симбиозной постчеловеческой цивилизации.

Развивая культурно-исторический подход Л.С. Выготского и представления А.Н. Леонтьева и Г.С. Померанца о человеческой истории как истории постановки нравственных задач, Назаретян выдвигает собственную концепцию влияния этических регуляторов на эволюцию человечества, представленную как модель техно-гуманитарного баланса. Прелюдией к этой теории служит анализ исторической динамики агрессии и насилия. Безусловным достижением концепции является разработка количественной меры физического насилия — «коэффициента кровопролитности» как отношения среднего числа убийств в единицу времени к численности населения. Используя доступные исторические источники и произведя соответствующие вычисления, автор пришёл к парадоксальному выводу о том, что, несмотря на возрастание убойной силы оружия (от каменных топоров до ракет с ядерными боеголовками) и демографической плотности,

коэффициент кровопролитности на протяжении тысячелетий нелинейно, но последовательно снижался. XX столетие — с двумя мировыми войнами, Хиросимой и прочими конфликтами — тем не менее является (в пересчёте на количество живущих) наименее кровавым за всю историю человечества.

Концептуально объяснив последовательное ограничение физического насилия, автор делает другое важное открытие. Развитие технологического могущества (боевого или производственного) всегда имеет побочные негативные последствия, и если оно не компенсируется более совершенными культурно-психологическими регуляторами, снижает внутреннюю устойчивость общества. Например, интенсивное использование ирригации в странах Междуречья вызвало кризис, связанный с засолением почв и их оскудением, что, в свою очередь, обусловило распад великих ближневосточных империй. Появление железных орудий труда не только увеличило эффективность труда земледельцев, но и привело к переходу от небольших профессиональных армий, вооружённых дорогим и тяжеловесным бронзовым оружием, к массовым армиям, что резко повысило кровопролитность войн. Ответом на этот исторический вызов стало то, что Карл Ясперс назвал осевым переворотом: на огромном географическом пространстве удивительно быстро и практически синхронно сменились социально-политические ценности и нормы (“загадка одновременности” осевого времени, по Ясперсу). Позднее на смену религиозным ценностям (или в дополнение к ним) пришли гуманитарные, социалистические, экологические, феминистические и иные ценности, уравнивающие рост технологического или социального могущества.

Модель техно-гуманитарного баланса позволяет Назаретяну исследовать едва ли не все переломные вехи человеческой истории и предыстории, включая неолитическую, городскую и промышленную революции. Он отмечает, что прогрессивные изменения с каждым разом неизбежно порождали новые проблемы, а впоследствии новые кризисы и катастрофы. Решение кризисных ситуаций связано не с выбором идеального пути (синергетические модели исключают такую возможность), а представляет собой выбор “меньшего из зол”. Выходит, человечество движется не к утопическому раю на Земле, а неизбежно сталкивается с новыми техногенными проблемами. Сохранение устойчивости в эволюционном движении обеспечивает, по мысли Назаретяна, техно-гуманитарный баланс, а те социумы, которым не удавалось его своевременно восстанавливать, становились жертвами собственного несбалансированного могущества, подорвав природные или геополитические основы существования.

Ссылаясь на работы известных историков и культурологов, Назаретян отмечает, что до V в. до новой эры человечество не ведало “феномена совести” и что именно в этой эпохе кроются истоки интимного фактора морального выбора. «Герои Гомера, Софокла, даже Эсхила и Еврипида говорили о страхе, стыде и позоре и переживали по поводу своих недостойных поступков лишь в связи с неизбежным разоблачением. Их моральные резоны насквозь мифологичны и заиклены на каре всемогущих богов. Мифологически мыслящему человеку неведома “роскошь человеческого одиночества”, он, подобно маленькому ребёнку, постоянно ощущает себя объектом наблюдения, а все внешние события воспринимает как вызванные чьей-то интенцией» (с.184).

Примеры техно-гуманитарного дисбаланса, а затем его преодоления даёт средневековая Европа. «Совокупность идеологических, технологических и политических факторов обусловила бурный рост населения Западной Европы. С X по XIV век оно более чем удвоилось и превысило 54 млн. человек. Но феодальное хозяйство допускало только экстенсивный путь развития, т.е. расширение обрабатываемых площадей... Лесной покров Европы быстро сокращался, а хозяйству требовалось всё больше земли. Люди концентрировались в растущих городах, не ведавших очистных сооружений и иных механизмов долгосрочного функционирования и не успевавших адаптироваться к растущему населению. Бесконтрольно росли свалки, реки превращались в сточные канавы кожевенных и прочих ремёсел, всех отходов городской жизнедеятельности. В последней трети XIII века по разным странам прокатилась волна городских бунтов. Но самым страшным следствием этого процесса стала “чёрная смерть” — эпидемия чумы, разразившаяся в XIV веке и унёсшая 24 миллиона жизней (чуть ли не половину населения Западной Европы!), перекинувшаяся и в Россию... Есть данные о том, что при Иване Грозном площадь лесов в Подмосковье значительно уступала нынешней, а Москва-река была загрязнена сильнее, чем в самый пик индустриализации... Апофеозом позднего Средневековья стала беспримерно кровопролитная Тридцатилетняя война 1618—1648 годов» (с. 200—201). Обострение экологического и военно-политического кризиса вызвало эпидемию страха, который приобретал всё более иррациональный характер, оборачиваясь вспышками истерии и агрессии. “Боялись уже не только Конца света, но также дьявола, инородцев, иноверцев, колдунов и ведьм. В поисках виновников народных бед находили всё новые жертвы, и клерикалы умело натравливали обезумевшие толпы на иудеев (которых живём закапывали в землю целыми поселениями), еретиков, учёных мужей и красивых женщин, которых за-

бывали, топили в реках и сжигали на кострах” (там же).

Формой преодоления господствующего мироощущения стало обращение элиты к духовному наследию Греции и Рима и к их культурным достижениям, отчасти сохранённым и транслированным арабами. Стали востребованы идеи безбожия и гуманизма, а следом за ними идеи социального прогресса и церковной реформации. Как писал Макс Вебер, протестантизм мостил дорогу капитализму, снявшему многие кризисные проблемы феодализма, но породившему собственные проблемы, связанные с конфликтом труда и капитала.

Практически всю историю человечества Назаретян рассматривает через призму модели техно-гуманитарного баланса, а конструируя паллиативные образы возможного будущего, делает акцент на становлении духовной культуры, свободной от племенной, конфессиональной и прочей групповой идентичности (“мы — они”). Развивая синергетический подход применительно к гуманитарной сфере, Назаретян делится своими разработками и щедро помогает коллегам доводить их собственные идеи до точных формулировок. Так, с его лёгкой руки в мировой научной литературе появились в качестве принятых терминов “вертикаль Снукса—Панова”, “закон Седова”.

Ко второму изданию книги приложен авторский словарь-тезаурус, объединивший во взаимосвязанный комплекс более 800 терминов астро- и микрофизики, геологии, биологии, культурной антропологии, социологии, семиотики и психологии. Словарь включает и строгую формулировку устойчивых системных зависимостей, описанных в книге, которые помогают лучше понять общие и специфические механизмы эволюции на различных её этапах, а также современные глобальные проблемы.

Глобальным прогнозам, построенным на экстраполяции мегаисторических векторов и закономерностей, посвящена вторая часть книги. Автор избегает жёстких, однозначных предсказаний, делая акцент на проблеме морального выбора в конструировании будущего. Не составляет секрета, полагает он, что прогнозы влияют на ход исторических событий — Р. Мертон назвал это “самоисполняющимся пророчеством” (self-fulfilling prophecy). В то же время “марксистские, расистские и неомальтузианские модели будущего (и примеры их драматического воплощения) сыграли также и предостерегающую роль, помогая во многих случаях предотвратить худшие варианты развития событий. Скажем, опасение возможных пролетарских революций (особенно после драматических событий в России) побуждало правящие классы к эффективному поиску компромиссов между трудом и капиталом. Кошмарный опыт нацизма выработал у европейцев

иммунитет к теориям расовой исключительности. А шокирующие расчёты, проведённые в первых докладах Римскому клубу, наложившись на наблюдаемые последствия техногенных катастроф, способствовали развитию экологического сознания как политических и экономических лидеров, так и широкой публики. Во всех этих случаях сработал противоположный эффект прогнозирования” (с. 14).

В книге имеется и ряд спорных, по моему мнению, положений. Так, в нейропсихологии, пишет Назаретян, показано, что переживание каждой эмоции связано с возбуждением определённых нейронов в лимбических структурах головного мозга. При длительном отсутствии возбуждения порог возбудимости нейрона снижается, и это проявляется соответствующей эмоцией [8, 9]. Поскольку все нейроны в различных конфигурациях должны периодически возбуждаться, организму требуется переживать всё многообразие эмоций, потенциально заложенных в его нейрофизиологической структуре (с. 59). Отсюда, по мысли автора, даже самые мирные люди склонны к спонтанно возникающей агрессии, садомазохистским проявлениям, и именно поэтому общество в целом периодически переживает тягу к “малым победоносным войнам”. На мой взгляд, здесь автор впадает в “нейрофизиологический детерминизм”, противореча собственным рассуждениям об уровне организации человеческой психики и возможности в рамках техно-гуманитарного баланса тормозить высшими уровнями саморегуляции проявления архаичных наклонностей.

Другое моё возражение связано с ролью христианства и, шире, различных религий в поддержании неконфронтационных отношений как между отдельными людьми, так и между сообществами. «Социологи религии, — утверждает Назаретян, — отмечают, что по-настоящему верующий человек (не ряженный и не ангажированный “политический модератор”) не может оставаться терпимым к конкурирующей Истине: чужой бог, пророк или “чужое” откровение вызывают утробную агрессию» (с. 352). Присоединяясь к мнению Б.Ф. Поршнева [10] о том, что корень нетерпимости и агрессии по отношению к людям с несхожей этнической или религиозной принадлежностью лежит в противопоставлении “они — мы”, Назаретян даёт негативную характеристику и раннему христианству. Он ссылается на фразы из Евангелия: “Кто не со Мной, тот против Меня”; “Не мир Я принёс вам, но меч”; “А кто придёт ко Мне и не возненавидит отца своего и мать, и брата, и сестру... тот не может быть Моим учеником” и т.д. Я согласен с тем, что христианство выполняло амбивалентную роль. Оно, с одной стороны, несло объединительное начало (“Нет грека и иудея, а есть христианин”) и образование (свя-

щенники были наиболее грамотными членами общества, первые университеты в Европе формировались на базе монастырей и теологических факультетов), а с другой — разжигало нетерпимость к инакомыслящим, давало идеологическое обоснование “священных войн”, инквизиции и преследованию еретиков. Но в этом вряд ли повинны духовные идеи самого Христа. Широко известны слова Ж. Дантона, сказанные им перед казнью: “Революция, как бог Хронос, пожирает своих детей”. История человечества показывает, что практически любая идеология (религиозная или светская) оборачивается в какие-то моменты своей противоположностью. Во имя любви к Богу горели костры инквизиции, из любви к освобождённому человечеству “рыцари революции” загоняли людей в концлагеря и “стройки века”. Ф.М. Достоевский пророчески описал в притче о Великом инквизиторе осуждение Христа на смерть при его гипотетическом Втором пришествии.

Но вернёмся к интерпретации цитат из Евангелия. В своё время выдающийся этнограф, философ и антрополог Л. Леви-Брюль выдвинул концепцию “до-логического мышления”, свойственного первобытному человеку [11]. Он видит в готовности туземцев называть себя одновременно людьми и львами свидетельство игнорирования ими закона противоречия. Возражение психолингвистов состоит в том, что первобытный язык не содержит лексических средств для обозначения абстрактных свойств типа “смелость”, а потому вместо европейского выражения “этот человек смел как лев” туземец говорит: “этот человек — лев”. В современной культуре такой способ выражения характерен для поэтической метафоры. Удивительно, что, вполне аргументированно критикуя концепцию Леви-Брюля, Назаретян следует его логике. Он видит в высказываниях Пророка не метафорическое выражение неприятия мира, а неприкрытый призыв к агрессии и нетерпимости.

Хотя Назаретян стоит на антиклерикальных позициях, его работы можно назвать неорелигиозными или квазирелигиозными, где роль главного медиатора космической эволюции отводится Разуму. Они базируются на том, что сознание является “космологически фундаментальным фактом”, что “Вселенная человекомерна и самые существенные события Космоса складываются из наших мыслей и поступков, что освобождает от необходимости в мистических откровениях”. В современной научной картине мира “человек превращается из исполнителя небесной воли в создателя Земли и — потенциально — неба, и это

один из живых источников, способных утолить тоску критического сознания по высоким смыслам” (с. 385). И — в качестве одной из фантастических версий будущего: «Тоскующий по бессмертию Человек окажется эволюционным мостом между бессмертной Обезьяной и бессмертным Сверхразумом. И состояние души делается космическим фактом, и в неведомом “сверхчеловеческом” языке самый настырный из Смыслов добьётся, наконец, ответа от высокомерной Вечности, и их любовный союз родит новые метагалактики по сценарию астрофизика Ли Смолина и его школы» (с. 404).

Книга Назаретяна — безусловно, событие в научной жизни. Вполне возможно, что в недалёком будущем историки науки, перечисляя славные имена создателей интегральной философии, стремившихся заглянуть в будущее, добавят в этот список и фамилию автора.

*В.Ф. ПЕТРЕНКО,*  
член-корреспондент РАН,  
МГУ им. М.В. Ломоносова  
victor-petrenko@mail.ru

## ЛИТЕРАТУРА

1. Назаретян А.П. Истина как категория мифологического мышления // *Общественные науки и современность*. 1995. № 4.
2. Стёпин В.С. Саморазвивающиеся системы и постнеклассическая рациональность // *Вопросы философии*. 2003. № 8.
3. Петренко В.Ф. Конструктивизм как новая парадигма в науках о человеке // *Вопросы философии*. 2011. № 6.
4. Петренко В.Ф. Многомерное сознание: психосемантическая парадигма. М.: Эксмо, 2013.
5. Лекторский В.А., Касавин И.Т., Петренко В.Ф. и др. Конструктивизм в эпистемологии и науках о человеке (материалы “круглого стола”) // *Вопросы философии*. 2008. № 3.
6. Назаретян А.П. Закавказская конфедерация? Перспективы региональной геополитики в свете Мегаистории // *Вопросы философии*. 2014. № 3.
7. Бергсон А. Творческая эволюция. М.: КАНОН—Пресс, 1998.
8. Лоренц К. Так называемое зло. К естественной истории агрессии // *Так называемое зло*. М.: Культурная революция, 2008.
9. Barinago V. How scary things get that way // *Science*. 1992. V. 258. P. 887–888.
10. Поршнев Б.Ф. Социальная психология и история. М.: Наука, 1966.
11. Леви-Брюль Л. Первобытное мышление. М.: Атеист, 1930.



DOI: 10.7868/S0869587314070093

**Е.Ю. Басаргина. Проекты академической реформы 1855–1917 гг.**

СПб.: Нестор–История, 2013. 216 с.

Сегодня история Академии наук вызывает небывалый общественный интерес. Это неудивительно, ведь старейшее научное учреждение России, 300-летие которого не за горами, претерпевает невиданную по масштабам и непредсказуемости последствий реформу. Аналогичное потрясение Петровская академия пережила в 1841 г., когда волей императора Николая I к ней была присоединена Российская академия наук, созданная Екатериной II в 1783 г. и объединившая учёных и литераторов для исполнения “приятного подвига” издания академического словаря и создания грамматики русского языка. Вначале она пользовалась всеобщим уважением, но на закате своего существования утратила былое величие. Поводом к преобразованию послужила смерть президента Российской академии — литературного “старовера” и дилетанта в филологии адмирала А.С. Шишкова.

Российская академия вошла в состав Академии наук в виде Отделения русского языка и словесности. Реформа объяснялась необходимостью усилить её научное значение, однако были и практические соображения: Российская академия владела ценной недвижимостью и имела большие сбережения. В результате реформы она лишилась всего имущества, более того, её бывшие члены, возведённые в ранг академиков Академии наук, в отличие от других её действительных членов, не получали ни жалованья, ни пенсий. Ненормальное положение членов Русского отделения, как его называли сами академики, обособленность от двух других отделений — физико-математического и историко-филологического — неоднократно побуждали академиков принять новый устав академии и покончить с материальной дискриминацией членов Русского отделения.

В 1855–1917 гг. предпринималось несколько попыток провести академическую реформу, под которой понимались пересмотр устава, расширение деятельности Академии наук и усиление её роли в культурной жизни страны.

Анализу формирования законодательной базы деятельности высшего научного учреждения Рос-

сии и посвящена новая книга Е.Ю. Басаргиной. Работа является плодом многолетних профессиональных занятий историей отечественной науки: автору принадлежат монографии “Русский археологический институт в Константинополе: Очерки истории” (СПб., 1999), “Вице-президент Императорской Академии наук П.В. Никитин” (СПб., 2004), “Императорская Академия наук на рубеже XIX — начала XX в. (Очерки истории)” (М., 2008), “Ломоносовская премия — первая государственная премия в России” (СПб., 2012).

Рассматриваемая книга открывает новый этап в изучении российской государственной политики в области науки. Несмотря на то, что тема истории подготовки и утверждения академических уставов хорошо разработана и широко представлена в историографии, Е.Ю. Басаргиной удалось на основе архивных документов по-новому осветить разнообразные аспекты планировавшейся в 1855–1910-е годы, но так и не состоявшейся академической реформы. В работе даётся общий обзор основных этапов реформы, которые представлены как непрерывная цепь попыток изменить и модернизировать Академию наук. Автор весьма компетентно освещает направления предполагаемой реформы, затрагивавшей круг деятельности Академии наук, её структуру, учреждения, издательскую деятельность, статус действительных и сторонних членов, становление премиальной системы.

Каждый раз во время обсуждения проектов нового устава вскрывалась главная причина бед Академии наук — хронический недостаток финансирования. Именно неизбежность значительного увеличения бюджетных ассигнований на академическую науку становилась непреодолимым препятствием на пути осуществления реформ в полном объёме. В результате Устав Императорской Санкт-Петербургской Академии наук, утверждённый 8 января 1836 г. Николаем I, был самым долговечным нормативным документом за всю её почти 300-летнюю историю. С некоторыми изменениями, внесёнными после Февральской революции 1917 г., он продолжал действовать вплоть до 1927 г. и не утратил силу даже в то

время, когда Академия наук перестала быть Императорской и Санкт-Петербургской.

Академическая форма организации науки в России подтвердила свою жизнеспособность и значимость заложенных в её основу принципов деятельности. Сохранив в неприкосновенности главные устои академической жизни, без коренной ломки Устава, Академия смогла решить целый ряд стоявших перед ней задач. В книге убедительно показано, что важным стимулом к преобразованиям становились проводившиеся в академической среде обсуждения проектов нового Устава.

Полнота и основательность исследования Е.Ю. Басаргиной потребовали глубокого изучения всех доступных материалов — не только традиционной исторической и историко-научной литературы, но и многочисленных архивных источников, главным образом из Санкт-Петербургского филиала Архива РАН, которые, насколько мне известно, автор впервые вводит в научный оборот.

Книга отличается солидной фактологической базой, что нашло отражение в приложении, где помещены основополагающие документы, которые регламентировали деятельность Академии наук в рассматриваемый период, в том числе пять проектов нового академического Устава.

Изучение и публикация академических уставов с давних пор является прерогативой Архива

РАН (последнее издание вышло в свет в 2009 г.: Уставы Российской Академии наук. 1724—2009. М.: Наука, 2009). Книга Е.Ю. Басаргиной, изданная в серии “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки” Санкт-Петербургского филиала Архива РАН, поддерживает и развивает сложившуюся традицию.

Книгу предваряет эпиграф — выдержка из записки президента Академии наук Д.Н. Блудова министру народного просвещения А.В. Головнину: “Для мыслящего человека необходимость Академии наук не может быть предметом сомнения или вопроса. Отсутствие первенствующего учёного учреждения, равно как и университетов, невозможно в государстве просвещённом”. Верность этих слов, сказанных в 1863 г., и сегодня вряд ли кто может поставить под сомнение.

Труд Е.Ю. Басаргиной является ценным вкладом в историческую науку, и я уверен, что она будет лежать на рабочем столе каждого историка науки, а также нынешних реформаторов Российской академии наук.

*А.Д. НОЗДРАЧЁВ,*  
*академик,*  
*Санкт-Петербургский государственный*  
*университет*  
*a.d.nozdrachev@mail.ru*

## ЮБИЛЕИ

### АКАДЕМИКУ В.В. РЕВЕРДАТТО — 80 ЛЕТ



Владимир Викторович РЕВЕРДАТТО — крупный учёный в области петрологии и геохимии, автор более 450 научных публикаций. Им выполнены фундаментальные работы по динамике и кинетике метаморфических и метасоматических процессов и геодинамической обусловленности разных типов метаморфизма.

Учёный внёс значительный вклад в изучение фаций метаморфизма и в создание первых карт метаморфизма СССР и Европы; обобщил мировые данные по контактовому метаморфизму; выявил особенности температурной эволюции в контактовых ореолах с использованием математического моделирования; разработал метод определения глубины становления магматических тел по распределению изоград в околоинтрузивном пространстве. Его исследования помогли обосновать изохимическую концепцию метаморфизма, вытекающую из ограниченного массопереноса в горных породах, изучить кинетику и определить механизмы метаморфических реакций, развить теорию локального равновесия минералов и диффузионной биметасоматической зональности. Усовершенствовать теорию метаморфизма позволили работы по связям метаморфизма с геодинамикой, анализ геодинамических факторов и причин разных типов метаморфизма, создание классификации вызывающих метаморфизм геодинамических процессов, построение и исследование ряда определяющих моделей.

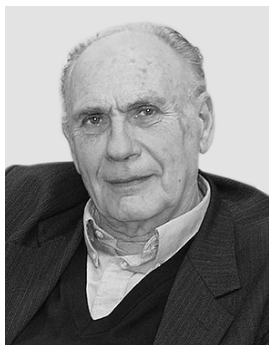
Владимир Викторович внёс большой вклад в изучение рифтогенеза. Результаты математического моделирования эволюции рифтовых впадин увязаны с результатами изучения осадконакопления и режима изменения температуры, что имеет практическое применение в обосновании перспектив нефтегазоносности. Впервые показано, что тепло интрузивных магм может способствовать генерации углеводородов в осадках, содержащих рассеянное органическое вещество, а также обогащению существующих нефтяных залежей лёгкими фракциями.

В.В. Ревердатто участвовал в исследованиях Мирового океана. Им высказано предположение, что присутствие метаморфических пород в составе океанического фундамента является результатом сложного спрединга с участием континентальной коры; указано на важность информации о составе дометаморфических протолитов для решения геодинамических вопросов. Под руководством учёного проведено численное моделирование ряда геологических процессов — складчатости, надвигов и поддвигов в земной коре, субдукции океанической плиты под континентальную, диапиризма и интрузий гранитной магмы и др.

В.В. Ревердатто — советник РАН, главный научный сотрудник Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, член нескольких учёных советов, член межведомственного Петрографического комитета Отделения наук о Земле РАН, руководитель ряда исследовательских проектов, член редколлегии журнала “Геология и геофизика”.

В.В. Ревердатто — лауреат Ленинской премии, награждён орденами Почёта и Дружбы.

## ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН В.Г. СКРЕБИЦКОМУ – 80 ЛЕТ



Владимир Георгиевич СКРЕБИЦКИЙ – крупный учёный-биолог, создатель научной школы по изучению нейронной активности мозга, автор более 200 научных публикаций, в том числе 2 монографий. Им выполнены исследования синаптических процессов в нейронах разных структур головного мозга; разработаны

методы внутриклеточной регистрации активности нейронов коры головного мозга бодрствующего животного, что дало возможность выявить новые закономерности, лежащие в основе памяти и обучения; применена и усовершенствована методика регистрации нейронов *in vitro* в срезах мозга и культуре нервной ткани; выявлены механизмы действия различных фармакологических ве-

ществ – нейропептидов, биогенных аминов, анксиолитиков и веществ, улучшающих память и обучение.

Владимир Георгиевич является членом Союза писателей России. Его перу принадлежат 4 сборника рассказов, опубликованных в центральных литературных журналах и посвящённых главным образом психологическим характеристикам творческих личностей.

В.Г. Скребницкий – профессор кафедры высшей нервной деятельности биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Среди его учеников 2 доктора и 20 кандидатов наук.

В.Г. Скребницкий награждён почётной грамотой Президиума РАН “За плодотворный труд и развитие медицинской науки и здравоохранения”; его научная школа неоднократно получала поддержку в виде грантов Президента РФ.

## ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН В.Г. ШПАКУ – 70 ЛЕТ



Валерий Григорьевич ШПАК – известный учёный-электрофизик, автор и соавтор более 170 научных публикаций. Он является специалистом в области исследования сверхбыстропротекающих процессов в газах и вакууме, разработчиком уникальной научной аппаратуры, в своё время отмеченной золотой, серебряной и бронзовой медалями ВДНХ СССР. В его лаборатории создан новый класс компактных мощных и сверхмощных нано- и пикосекундных

электрофизических устройств, малогабаритных пикосекундных ускорителей и устройств сильноточной электроники, уже более 30 лет успешно работающих в научных центрах и университетах 12 стран под товарным знаком РАДАН.

В.Г. Шпак – один из создателей и директор Института электрофизики УрО РАН, член Президиума УрО РАН и председатель учёного совета УрО РАН по физико-техническим наукам.

В.Г. Шпак – лауреат Государственной премии РФ, премии им. П.Н. Яблочкова РАН, награждён медалью ордена “За заслуги перед Отечеством” II степени.

## НАГРАДЫ И ПРЕМИИ

## ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ С.М. СОЛОВЬЁВА 2014 ГОДА – П.П. ЧЕРКАСОВУ



Президиум Российской академии наук присудил золотую медаль им. С.М. Соловьёва 2014 г. доктору исторических наук Петру Петровичу Черкасову (Институт всеобщей истории РАН) за цикл работ по истории российско-французских отношений в XVIII–XIX вв.: “Елизавета Петровна и Людовик XV. Русско-

французские отношения 1741–1762”, “Екатерина II и Людовик XVI. Русско-французские отношения 1774–1792”, “Русский агент во Франции. Яков Николаевич Толстой (1791–1867 гг.)”.

Удостоенный награды цикл работ – это фундаментальные научные исследования, основанные на большом архивном материале. Они представляют значительный интерес для специалистов, студентов-историков, а также для более широкого круга читателей, проливая новый свет на историю российско-французских отношений в XVIII–XIX вв.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ П.А. ЧЕРЕНКОВА 2014 ГОДА – И.А. ГОЛУТВИНУ И А.М. ЗАЙЦЕВУ



Президиум Российской академии наук присудил премию им. П.А. Черенкова 2014 г. доктору физико-математических наук Игорю Анатольевичу Голутвину (Объединённый институт ядерных исследований) и доктору физико-математических наук Александру Михайловичу Зайцеву (Институт физики высоких энергий НИЦ “Курчатов-

ский институт”) за выдающийся вклад в эксперименты CMS и ATLAS на Большом адронном коллайдере, результатом которых стало открытие бозона Хиггса.

И.А. Голутвин – признанный специалист по бесфильмовому съёму информации с детекторов частиц, он внёс ценный вклад в концепцию экспериментальной установки CMS (компактный мюонный соленоид) и сооружение её необходимых элементов – торцевых адронных калориметров и передних мюонных станций.

А.М. Зайцев – известный специалист в области физики элементарных частиц, является одним из ведущих разработчиков концепции экспериментов на установке ATLAS и автором ряда предложений по созданию калориметрической системы, успешно реализованных на этой установке.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ Н.Н. МИКЛУХО-МАКЛАЯ 2014 ГОДА – М.Н. ГУБОГЛО



Президиум Российской академии наук присудил премию им. Н.Н. Миклухо-Маклая 2014 г. доктору исторических наук Михаилу Николаевичу Губогло (Институт этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН) за цикл работ по культурной антропологии и этнополитической истории гагаузов: “Языки этнической мобилизации”, “Именем языка: очерки этнокультурной и этнополитической истории гагаузов”, “Антропология повседневности”, “Может ли двуглавый орёл летать с одним крылом?”, “Страсти по доверию. Опыт этнополитического исследования референдума в Гагаузии”.

Удостоенный премии цикл работ внёс заметный вклад в систему гуманитарного знания. Теория межэтнического синтеза нашла отражение в подготовленном по инициативе автора двухтомнике “Гагаузы в мире и мир гагаузов”, опробована в ряде статей, докладов и книг. В основу двухтомника положена изданная ранее монография М.Н. Губогло “Именем языка”. На стыке тюркологии и этносоциологии выполнена его монография “Антропология повседневности”. В концепции повседневности как оригинального междисциплинарного направления, уходящего корнями в традиции отечественной этнографии, на основе анализа произведений гагаузских поэтов, в том числе впервые вводимых в современную систему отечественного гуманитарного знания (в переводе автора), раскрыты многие грани повседневной жизни гагаузского народа.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ А.А. ФРИДМАНА 2014 ГОДА – И.Д. НОВИКОВУ



Президиум Российской академии наук присудил премию им. А.А. Фридмана 2014 г. члену-корреспонденту РАН Игорю Дмитриевичу Новикову за цикл работ по анализу процессов в расширяющейся Вселенной, определению параметров квазаров и физике чёрных дыр. И.Д. Новиков является одним из основоположников современной космологии. Именно он впервые показал, что внешнее поле тяготения полностью определяется массой и моментом вращения коллапсирующей звезды и не зависит от деталей распределения вещества. В работах по космологии им была показана возможность силь-

ной анизотропии расширения Вселенной вблизи сингулярности.

И.Д. Новиков также одним из первых исследовал квантовые явления в начале расширения Вселенной, процессы формирования галактик; разработал теорию происхождения начальных неоднородностей в расширяющейся Вселенной. В 1964 г., до экспериментального обнаружения реликтового излучения, он рассчитал спектр электромагнитного излучения всех источников во Вселенной и указал, что если справедлива теория горячей Вселенной, то реликтовое излучение может быть обнаружено. Он автор (совместно с академиком Я.Б. Зельдовичем) монографий “Релятивистская астрофизика” (1967), “Теория тяготения и эволюция звёзд” (1971), “Строение и эволюция Вселенной” (1975).

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ А.Н. ВЕСЕЛОВСКОГО 2014 ГОДА – И.О. ШАЙТАНОВУ



Президиум Российской академии наук присудил премию им. А.Н. Веселовского 2014 г. доктору филологических наук Игорю Олеговичу Шайтанову (Российский государственный гуманитарный университет) за цикл работ по исторической поэтике, сравнительному литературоведению, русской и английской литературе: “Александр Весе-

ловский. Избранное: историческая поэтика”, “Александр Веселовский. Избранное: На пути к исторической поэтике”, “Компаративистика и/или поэтика. Английские сюжеты глазами исторической поэтики”, “Шекспир”.

Удостоенный премии цикл работ составляет этап в развитии отечественной теоретической мысли в филологии, представляет современную проблематику, раскрывая сложные вопросы европейской культуры. Идеи А.Н. Веселовского в значительной степени предопределили разработку многих перспективных направлений гуманитарного знания в XX в.

Две проблемы стали предметом наиболее пристального рассмотрения автора цикла: “открытие природы” и идея всемирности в её национальных и жанровых вариантах. “Открытие природы”, в особенности на материале поэзии, является предметом исследовательского интереса И.О. Шайтанова на протяжении четверти века. Идея всемирности наиболее подробно рассмотрена в двух аспектах: с точки зрения момента её возникновения и на русском материале (Пушкин и Чаадаев). Сравнительные исследования сосредоточены преимущественно на изучении русско-английских литературных связей, восприятию в России “метафизической поэзии” и творчества Д. Донна, на анализе английской литературы начала XVIII в., творчества А. Поупа, Д. Байрона, У.М. Теккерея. Центральное место занимает изучение художественного мира Шекспира. Его творчество раскрывается как важная биографическая и научная проблема. Поднимаются актуальные вопросы, стоящие перед современным шекспироведением: новое понимание авторства/соавторства, изучение шекспировской хронологии, связь пьес Шекспира с театральной историей Англии.

DOI: 10.7868/S0869587314110048

## ВЛИЯНИЕ ДУХОВНЫХ ОРДЕНОВ НА УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Бернард Клервоский, Франциск Ассизский, Дунс Скот, Алкуин, Бонавентура, Роджер Бэкон, Джордано Бруно — не просто родоначальники средневековой европейской мысли, но и представители монашеских орденов. Каждый духовный орден — францисканцев, доминиканцев, иезуитов, бернардинцев и т.д., по принципу которых, но уже со светским уставом образовывались первые студенческие корпорации, стремился закрепить свои позиции не только в клерикальной среде, но и в научной сфере. Для этого монахов обучали, а самым выдающимся интеллектуалам давали право преподавать в университетах. У каждого ордена были свой устав, девиз и своя миссия, где отражались принципы деятельности, одним из которых являлась работа, направленная, независимо от того, физическая она или умственная, как на личное, так и на общественное благо.

Девиз Ордена монахов-бенедиктинцев “Молись и работай” был выбран неслучайно. У лиц духовного сословия и монахов на первом месте должна стоять молитва, а потом работа, причём скорее духовная, нежели физическая. Сама молитва по большому счёту является результатом труда. “Непрестанно молитесь” (1 фес. 5.17) — правило, взятое из Библии, и, как считала вначале немногочисленная братия Пахомия Великого, “...только тот, кто здесь трудится, в будущей жизни получит истинное успокоение и нескончаемое блаженство” [1]. В уставе ордена “О ежедневных трудах” написано: праздность — враг души, а посему в определённое время братья должны быть заняты трудом телесным, в другое же время — душевным чтением. Бенедиктинцы большое внимание уделяли интеллектуальному труду, заканчивали университеты, открывали свои кафедры. Всё это делалось со ссылкой на авторитет святого Бенедикта, который вместе с братьями брал на воспитание и обучение наукам детей из знатных родов. Позже к занятиям наукой привлекались и сами монахи.

Бенедиктинские монастыри со временем стали объединяться в конгрегации, самой знаменитой из которых была конгрегация святого Мавра, внёсшая огромный вклад в историческую науку. Орден бенедиктинцев дал миру таких учёных, как Аббон Флорентийский, Алкуин, Ансельм Кен-

терберийский, Пётр Дамиани, Беда Достопочтенный, и многих других. В 1887 г., ровно через 17 лет после иезуитов, Орден бенедиктинцев создал свой колледж в Чикаго, куда принимали (и принимают) студентов и аспирантов независимо от этнической, расовой принадлежности и вероисповедания. Изначально колледж был назван в честь святого Прокопия, и только в 1996 г. ему присвоили статус Бенедиктинского университета. Миссия университета — “подготовить учащихся к жизни в качестве активных, информированных и ответственных граждан и лидеров в мировом сообществе” [2].

С 1256 г. научной деятельностью занимаются и францисканцы, которым Папа Римский разрешил преподавать в университетах. Генерал Францисканского ордена, теолог и философ Бонавентура подчёркивал необходимость обучения монахов не только в школах при монастырях, но и в университетах. Такой подход к образованию членов ордена дал миру многих замечательных интеллектуалов, среди них Роджер Бэкон, Дунс Скот, Мидльтон, А. Гэльский, Бонавентура, Франческо Петрарка, Франсуа Рабле. Бонавентура изучал разные языки, переводил книги, так как считал, что люди должны духовно слышать друг друга в межкультурном пространстве. По словам историка культуры П.Д. Волковой, “переводческая деятельность — францисканство чистой воды” [3, с. 21–22]. Бонавентура занимался не только лингвистикой, но и теологией, алхимией, фармацевтикой. В поисках философского камня он стал составлять лечебные смеси и практиковал врачебную деятельность. Р. Бэкон в своих опытах по облегчению земной жизни человека предвосхитил научную революцию и работы Леонардо да Винчи в области самоходной, летающей и плавающей техники.

В XVI в. францисканец Папа Сикст V открыл университет в Фермо. А в XVIII в. формируется францисканская историческая школа. Францисканцы занимают кафедры в университетах Европы, где преподают богословие, историю, литературу и философию. В настоящее время орден контролирует ряд университетов в разных странах мира, в частности Оксфордский и Кембриджский.



Орден доминиканцев, возникший в 1214 г., сразу же был ориентирован на обучение и глубокое познание наук. Глава ордена, сам прошедший курс обучения в университете Паленсии, высоко оценивал университетское образование в деле проповедования и духовного развития [4, с. 112]. Перед тем как просить Папу Римского официально признать орден, он отправил своих братьев учиться в Тулузский университет. Святой Доминик старался совместить монашескую аскезу с изучением наук, преимущественно богословских. В уставе доминиканцев одно из правил гласит: “Каждый настоятель имеет право в своём монастыре освобождать братьев от общих обязательств, когда он сочтёт это полезным и в особенности когда они могут помешать научным занятиям...” [4, с. 3]. Уже на ранних этапах существования ордена его члены занимались наукой, открывали кафедры в университетах, преподавали, писали научные труды.

В своей научной деятельности доминиканцы преуспели настолько, что во всех ведущих университетах Европы им выделили кафедры. Орден славился своими проповедниками и учёными, в числе которых Альберт Великий, Фома Аквинский, Джироламо Савонарола, Томазо Кампанелла.

В 1538 г. в Санто-Доминго на базе семинарии Доминиканского ордена был основан университет, впоследствии получивший название “Университет святого Фомы Аквинского”. В нём было четыре факультета: теологический, медицинский, юридический и факультет искусств. Сегодня их восемь. Большинство духовных орденов имели свои кафедры в европейских университетах и как дань традиции до сих пор остаются кураторами студенческих корпораций.

Духовные ордена многое сделали для науки в целом, их роль в интеллектуальном развитии трудно переоценить. Хотя средневековая наука и церковь не всегда шли рука об руку, тем не менее сложно отрицать тот факт, что первоначальными учителями были представители церкви. Научные трактаты писали они, преподавали тоже, первые студенческие корпорации породила клерикальная орденская система, даже такие термины, как “устав” и “миссия”, в корпоративном устройстве современного студенчества были взяты у тех же орденов. Образованность, лидерство, веротерпимость, академическая свобода – все эти ценности на протяжении веков закреплялись в университетской среде и не потеряли своего значения и поныне. Ордена не только поставляют новые научные кадры, но и неплохо финансируют как университеты в целом, так и частные проекты, направленные на развитие научного потенциала.

*Р.В. ДОРОХИНА,  
кандидат философских наук,  
Воронежский государственный  
архитектурно-строительный университет  
rimma-vd@naukaran.ru*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Житие преподобного отца нашего Пахомия Великого [Электронный ресурс]. URL: [http://lib.eparhia-saratov.ru/books/05d/dimitrii\\_rost/dimitrii\\_rost1/423.html](http://lib.eparhia-saratov.ru/books/05d/dimitrii_rost/dimitrii_rost1/423.html)
2. The Benedictine University Mission [Электронный ресурс]. URL: <http://online.ben.edu/about/mission>
3. Волкова П.Д. Мост через бездну. Кн. 2. М.: Зебра Е, 2014.
4. Лакордер А. Жизнь святого Доминика / Пер. с франц. С.А.А. М.: Типо-литогр. Товарищества И.Н. Кушнерёв и К<sup>о</sup>, 1915.

Сдано в набор 20.08.2014 г.	Подписано к печати 06.10.2014 г.	Дата выхода в свет 23 ежем.	Формат 60 × 88 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>
Офсетная печать	Усл. печ. л. 12.0	Усл. кр.-отт. 36.0 тыс.	Уч.-изд. л. 12.0
	Тираж 2855 экз.	Зак. 569	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