

ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

научный и общественно-политический журнал

том 86 № 10 2016 Октябрь

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

*Журнал издаётся под руководством
Президиума РАН*

Главный редактор
В.Е. Фортов

Редакционная коллегия

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

Заместитель главного редактора
Г.А. Заикина

Заведующая редакцией
В.В. Володарская

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

Москва
Издательство “Наука”

СОДЕРЖАНИЕ

Том 86, номер 10, 2016

Наука и общество

*О.Н. Фаворский, В.М. Батенин, В.М. Масленников, В.В. Кудрявый,
С.П. Филиппов*

Что нужно сделать для реализации энергетической стратегии страны 867

Организация исследовательской деятельности

А.Н. Блинов, В.И. Коннов

Фонды поддержки науки в национальных научно-исследовательских комплексах:
преимущества и ограничения 873

Из рабочей тетради исследователя

А.А. Акаев, В.А. Садовничий

Замкнутая динамическая модель для описания и расчёта длинной волны
экономического развития Кондратьева 883

Обзорение

А.Г. Арбатов

Кризис контроля над ограничением и нераспространением ядерного оружия 897

А.Л. Арефьев

Тенденции экспорта российского образования в 2005–2015 гг. 902

Проблемы экологии

Б.М. Кизяев, С.Д. Исаева

Водообеспеченность Российской Федерации в условиях глобального потепления климата 909

Точка зрения

О.В. Бухарин

Инфекционная симбиология: новое понимание старых проблем 915

В.А. Ильин, М.В. Морев

Психологическое состояние российского общества 921

Эссе

А.О. Карпов

Влияние христианства на становление матеизиса Нового времени 933

Этюды об учёных

В.А. Павлов

“Всякое знание способно к усовершенствованию”.
К 250-летию со дня рождения академика А.К. Шторха 941

История академических учреждений

Т.Б. Авруцкая, И.А. Захаров-Гезехус

К 50-летию Комиссии по сохранению и разработке научного наследия
академика Н.И. Вавилова 947

Былое

А.К. Чернышёв

Участие Николая Николаевича Семёнова в Атомном проекте СССР 953

Официальный отдел

О конкурсах на соискание золотых медалей и премий имени выдающихся учёных,
проводимых Российской академией наук в 2017 году 958

CONTENTS

Vol. 86, No. 10, 2016

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

Science and Society

- O.N. Favorsky, V.M. Batenin, V.M. Maslennikov, V.V. Kudryavy, S.P. Filippov*
What should be Done to Implement the Energy Strategy of the Country 867
-

Organization of Research

- A.N. Blinov, V.I. Konov*
Science Funds Support in the National Research Complex:
Advantages and Limitation 873
-

From the Researcher's Notebook

- A.A. Akaev, V.A. Sadovnichy*
Closed Dynamic Model for the Description and Calculation
of Kondratiev's Long Wave of Economic Development 883
-

Review

- A.G. Arbatov*
The Ėrisis of Control and Non-Proliferation of Nuclear
Weapons Limitation 897
A.L. Arefyev
Trends in Russian Education Export in 2005–2015 902
-

Problems of Ecology

- B.M. Kizyaev, S.D. Isaeva*
Water Availability in the Russian Federation under the Conditions
of Global Warming 909
-

Point of View

- O.V. Bukharin*
Infectious Simbiology: New Understanding of Old Problems 915
V.A. Ilyin, M.V. Morev
The Psychological State of Russian Society 921
-

Essay

- A.O. Karpov*
The Influence of Christianity on the Formation of the New Time Mathesis 933
-

Profiles

- V.A. Pavlov*
Any Knowledge is Capable to Improvement. *To the 250th Anniversary of the Birth
of Academician A.K. Storch* 941
-

History of Academic Institutions

- T.B. Avrutsкая, I.A. Zakharov-Gezekhus*
The 50th Anniversary of Commission for the Conservation
and Development of Academician N.I. Vavilov Scientific Heritage 947
-

Bygone Times

- A.K. Chernyshev*
Nikolay Nikolayevich Semyonov in the Atomic project of the USSR 953
-

Official Section

- Anniversaries.
About the Competitions to Award Gold Medals and Prizes Named
after Outstanding Scientists by the Russian Academy of Sciences in 2017 958
-

ЧТО НУЖНО СДЕЛАТЬ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРАТЕГИИ СТРАНЫ

© 2016 г. О.Н. Фаворский^а, В.М. Батенин^б, В.М. Масленников^б,
В.В. Кудрявый^с, С.П. Филиппов^д

^аОтделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, Москва, Россия

^бОбъединённый институт высоких температур РАН, Москва, Россия

^сНациональный исследовательский университет “МЭИ”, Москва, Россия

^дИнститут энергетических исследований РАН, Москва, Россия

e-mail: ptped@oem.ras.ru; vbat@oivtran.ru; ivtmaslen@mail.ru;
nefedova@eurocem.ru; fil@eriras.ru

Поступила в редакцию 22.04.2016 г.

Ещё несколько лет назад в соответствии с заказом Правительства РФ разрабатывались концепции развития энергетики России с удвоением или даже с утроением производства электроэнергии к 2030 г. Сегодня эти концепции пересматриваются. В связи с резким падением промышленного производства создаётся иллюзия относительного благополучия с энергообеспечением: возможности производства более чем на 20% превышают потребности. Однако это достигается за счёт эксплуатации отработавшего ресурс и морально устаревшего оборудования. Износ основных фондов в энергетике превышает критическую отметку 60%. В статье анализируются основные негативные тенденции в развитии энергетики России и предлагается ряд мер по выходу из сложившейся ситуации.

Ключевые слова: энергетическая стратегия, инновации, инвестиционный фонд, парогазовые установки, энерготехнология.

DOI: 10.7868/S0869587316100078

Действующим документом, предписывающим основные направления развития энергетики страны, является “Энергетическая стратегия России на период до 2030 года”, утверждённая распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. № 1715-р. Кроме того, научно-технологическое развитие отраслей ТЭК определяют указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. № 899 “Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечень критических технологий Российской Федерации”, “Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года”, распоряжение Правительства РФ от 3 июля

2014 г. № 1217-р «Об утверждении плана мероприятий (“дорожной карты”) “Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса”», а также государственные программы “Энергоэффективность и развитие энергетики”, “Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности”, “Развитие науки и технологий”. Целевое видение стратегии развития электроэнергетики России до 2030 г. и описание таких важнейших разделов прогноза научно-технического развития, как энергоэффективность и энергосбережение, содержатся в [1, 2].

В соответствии с Федеральным законом “О стратегическом планировании в Российской Федерации” от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ в 2015 г. разработаны проекты энергетической стратегии на период до 2035 г., прогноз научно-технического развития отраслей ТЭК, а также видение развития энергетики до 2050 г. Ни один из этих документов не только не принят, но по-настоящему и не обсуждён. Это убеждает нас в том, что традиционный подход к разработке подобных документов и требованиям их реализации без реше-

ФАВОРСКИЙ Олег Николаевич — академик РАН, заместитель академика-секретаря Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН. БАТЕНИН Вячеслав Михайлович — член-корреспондент РАН, советник РАН. МАСЛЕННИКОВ Виктор Михайлович — доктор технических наук, главный научный сотрудник ОИВТ РАН. КУДРЯВЫЙ Виктор Васильевич — доктор технических наук, профессор кафедры АСУ ТП НИУ “МЭИ”. ФИЛИПОВ Сергей Петрович — член-корреспондент РАН, директор ИНЭИ РАН.

ния некоторых принципиальных вопросов является тупиковым.

Проанализируем причины критической ситуации в развитии энергетики России и попытаемся обосновать принятие ряда мер для её вывода из этого состояния. Посмотрим, были ли мы правы, выдвигая свою точку зрения в статье “С чего следовало бы начать реализацию энергетической стратегии России” [3].

Прежде всего отметим необходимость корректного учёта необычайно высокой неопределённости многих ключевых внешних факторов, а также новых рисков и вызовов. Нельзя не принимать во внимание и влияние геополитических факторов, в первую очередь отрицательной реакции ведущих зарубежных государств на стремление России вернуть себе статус великой державы. С геополитическими факторами, обусловленными начавшимся переходом к многополярному миру, в существенной степени связаны кризисные явления в мировой экономике, высокая турбулентность глобальных сырьевых рынков, включая резкое снижение мировых цен на нефть, всё ещё представляющих один из важнейших аспектов формирования ВВП нашей страны. Остаётся риск сохранения на длительный период ограничений для России и отечественных компаний на доступ к внешним финансовым ресурсам, передовым технологиям, материалам и оборудованию. По-прежнему реальны угрозы для транзита отечественных энергоносителей через территорию ряда стран и обеспечения справедливого доступа на новые и традиционные энергетические рынки.

В этих условиях разработка энергетической стратегии с указанием плановых показателей, чётко привязанных к определённым временным интервалам, становится трудно выполнимой задачей. Тем не менее поставленная руководством страны цель — создание экономически развитого, социально ориентированного, ведущего активную внешнюю политику суверенного государства — требует определения основных принципов и критериев деятельности всех отраслей экономики, в первую очередь энергетики. Сроки достижения тех или иных показателей могут смещаться в зависимости от конкретных внутренних и внешних условий, но принципы и количественные критерии могут изменяться только в случае изменения целей и задач государства или очередной смены технологического уклада.

В периоды экономического спада, неопределённости в функционировании внешних энергетических рынков первейшей задачей становится повышение эффективности энергетического сектора внутри страны. Прежде всего это относится к электроэнергетике, практически полностью ориентированной сегодня на удовлетворение

внутренних потребностей в электрической и тепловой энергии. Именно на это была направлена стратегия развития электроэнергетики в рамках принятой в 2009 г. Энергетической стратегии—2030. Однако её основной недостаток заключался в том, что она не сопровождалась конкретной программой реализации и осталась неким сценарием возможного развития.

Ситуация в российской электроэнергетике, на первый взгляд, кажется благоприятной. Если лет 10 назад остро стоял вопрос о её предкризисном состоянии, то сегодня, хотя никаких существенных изменений не произошло, острота проблемы вроде бы исчезла, появились даже избыточные генерирующие мощности. Это стало результатом ввода новых мощностей по программе ДПМ (долгосрочного предоставления мощности), реализуемой на фоне резкого замедления спроса на электроэнергию, очень дорогую для потребителей. На самом деле положение в электроэнергетике не столь радужное. Основные фонды сильно изношены, разрушена система управления отраслью, в капитальном строительстве используются высокочрезвычайно затратные финансовые механизмы и т.д.

Энергетическая стратегия должна предусматривать действенную программу её реализации, нацеленную на решение ключевых проблем отрасли. Применительно к электроэнергетике она должна как минимум включать предложения по совершенствованию системы управления развитием отрасли, разработке эффективных энергетических технологий и их освоению, развитию соответствующих секторов энергетического машиностроения, электротехнической промышленности и строительного комплекса, по устойчивому и малозатратному финансовому обеспечению.

Опыт нескольких лет позволяет установить, как последствия дезинтеграционных реформ в энергетике отразились на выполнении этих важнейших разделов энергетической стратегии страны.

Важнейшим следствием реформ электроэнергетики явилась фактическая ликвидация отраслевого субъекта стратегического действия, функцию которого ранее выполняло РАО “ЕЭС России”. Теперь некому своевременно предвидеть и оперативно решать проблемы отрасли, и они накапливаются. Генерация всегда была основой любой энергосистемы. Стоимость основных фондов в генерации долгие годы составляла до 65% стоимости основных фондов электроэнергетики. Сегодня их изношенность превышает 60%, а восстановление силами разрозненных оптовых генерирующих компаний (ОГК) и территориальных генерирующих компаний (ТГК) в ближайшее время нереально.

Продажа электрической и тепловой энергии на двух несогласованно работающих рынках (электроэнергии — на оптовом конкурентном, тепловой энергии — на розничном регулируемом) и отказ от приоритета эффективности топливоиспользования в пользу ценовых заявок привели к убыточности при продаже энергии наиболее крупных и социально значимых городских ТЭЦ (суммарной электрической и тепловой мощностью около 300 ГВт). Нарушение принципа приоритета комбинированного теплоснабжения спровоцировало потребителей на масштабное строительство собственных котельных.

Проблемы отрасли стимулируют форсированное развитие распределённой генерации в промышленности. Инвестиции в неё в 2014 г. составили 40 млрд. руб., установленная мощность — около 17 ГВт (7% общей мощности). И это при том, что усилиями лоббистов большей энергетики закон о признании распределённой энергетики частью энергетической отрасли до сих пор не принят. Естественно, ни о какой координации в выборе оборудования, создании региональных сервисных центров, существенно снижающих эксплуатационные расходы, пока речи не идёт.

В этих условиях восстановление полноценной вертикальной интеграции в электроэнергетике затруднено. Заметную роль уже играют частные российские компании — ПАО «Т-Плюс» (ранее «КЭС Холдинг»), ООО «Сибирская генерирующая компания», ПАО «Квадра», иностранные генерирующие компании E.ON, ENEL и Fortum. Корпоративные процедуры по изменению целей, задач, структуры, принципов управления, требующие изменения законодательства и согласия миноритариев, чрезвычайно длительны, обратный выкуп активов государством нереален, а государственными компаниями (ООО «Газпром холдинг», ПАО «Интер РАО») — в настоящее время невозможен. Необходимо иметь в виду и то, что все дезорганизационные и дезинтеграционные мероприятия, внедрённые при реформировании электроэнергетики, имеют мощные заинтересованные силы поддержки. Достаточно сказать о Новосибирской области в сбыте и ТСО (территориальные сетевые организации) в электрических сетях, чтобы понять, что получатели сотен миллиардов рублей в этом чрезвычайно заинтересованы. Реализация электроэнергии в объёме 2,5 трлн. руб. передана частным компаниям. Восстановлению управляемости в электроэнергетике будет способствовать воссоздание центров принятия решений в субъектах Российской Федерации за счёт возврата к функциональному принципу разделения электросетевых объектов. Даже объединение сетевых активов Федеральной сетевой компании и межрегиональных распределительных сетевых компаний на территории субъектов Российской Федерации в существен-

ной мере решает данную проблему, ведь тогда появляется реальный центр принятия решений, который можно превратить в единую электросетевую организацию.

Однако конечной целью является воссоздание центра стратегического действия, повышение энергетической безопасности, формирование условий для развития экономики страны и обеспечения управляемости электроэнергетического комплекса в кардинально изменившейся ситуации функционирования ЕЭС России и энергетических комплексов.

Сегодня ни в Правительстве РФ, ни в органах власти субъектов РФ нет структур, ответственных за сбалансированность в программах социально-экономического развития производства и потребления электроэнергии по объёмам и срокам ввода объектов электроэнергетики и электропотребления устройств потребителей. Условия диктует генерирующая компания, исходя из возможностей получения максимальной прибыли. Финансовые последствия измеряются сотнями миллиардов рублей убытка.

При разработке энергетической стратегии страны широко использовались результаты анализа мировых тенденций развития электроэнергетики. Они включают создание крупных парогазовых установок бинарного цикла на газе с КПД до 55–60% и в перспективе до 65%, паротурбинных установок на угле на суперсверхкритические параметры пара, использование возобновляемых источников энергии, развитие средств распределённой генерации и др. В более отдалённой перспективе рассматривалось крупномасштабное применение экологически чистых парогазовых установок с внутрицикловой газификацией угля (патент ОИВТ РАН 1960-х годов) и топливных элементов на природном газе и продуктах газификации угля.

Представляется целесообразным более активно отражать в стратегических документах перспективные отечественные разработки. В настоящее время Минпромторг совместно с Минэнерго России формируют программу создания отечественных высокоэффективных газовых турбин средней и большой мощности. Но создание первоклассных газовых турбин ещё не решит проблему рационального развития энергетики России. Они должны быть эффективно встроены в соответствующие технологии производства электроэнергии, прежде всего парогазовые установки (ПГУ).

В ОИВТ РАН разработаны энергетические технологии, в которых эффективность производства энергии существенно превосходит мировой уровень даже при использовании отечественных газовых турбин сегодняшнего уровня: это надстройка газотурбинных установок (ГТУ) суще-

ствующих узких водогрейных котлов RTS, модернизация существующих паротурбинных блоков с помощью ГТУ с частичным окислением природного газа [4], парогазовая установка с инъекцией пара для одновременного производства электроэнергии, теплоты и холода [5], а также энерготехнологические комплексы с производством электроэнергии, синтетического жидкого топлива и других ценных продуктов [6, 7]. Имеется ряд интересных предложений от других отечественных организаций.

За пять-семь лет следует завершить создание высокоэффективных отечественных парогазовых установок для ТЭЦ на базе лицензионных и новых отечественных ГТУ, в том числе разработанных ОИВТ РАН для тригенерации [5]. Практическая реализация таких энергетических установок позволит заменить старые теплофикационные установки типа Т и ПТ, увеличить производство электроэнергии при снижении расхода природного газа и уменьшении выбросов диоксида углерода в атмосферу.

Целесообразность продолжения разработок в области комплексного энерготехнологического использования топлива, прежде всего угля и природного газа, объясняется их потенциальной востребованностью при исчерпании легкодоступных и дешёвых ресурсов углеводородов.

Электроэнергетика по своей природе является монопольной отраслью и с точки зрения управления её развитием не может полностью отпущаться в свободное рыночное плавание. У энергетики очень “длинные обратные отрицательные связи”, замена одного технологического уклада на другой требует долгих сроков. Именно поэтому продолжают использоваться технологии, созданные в 30-х годах прошлого века, имеющие, по современным меркам, непозволительно большие удельные расходы топлива.

В условиях ограниченности ресурсов на инновационные цели необходимо обоснованно выбирать технологии и на их разработке сконцентрировать основные усилия. Задача состоит в корректном сопоставлении конкурирующих действующих и предложенных новых технологий во всё усложняющихся условиях их взаимодействия с электроэнергетической системой и внешней средой (социально-экономической, природной и др.). Для рационального построения энергетического хозяйства необходимо иметь систему ранжирования существующих, перспективных зарубежных и отечественных энергетических технологий по экономической эффективности, экологической безопасности и степени готовности к практической реализации при вариации внешних факторов (стоимости топлива, месторасположения, условий финансирования, экологических ограничений и т.д.). Такая система позволит выби-

рать наиболее эффективные энергетические технологии для выполнения стратегии развития электроэнергетики страны, а кроме того, контролировать капитальные затраты при строительстве новых энергетических объектов.

В СССР велась планомерная работа по нормированию удельных капитальных затрат во всех отраслях экономики. Институт “Теплоэлектропроект” разработал Нормативы удельных капитальных затрат на тепловые паротурбинные электростанции. Отсутствие подобных нормативов не позволяет сегодня ответить на вопрос, почему удельные капиталовложения на сооружение ПГУ одной и той же мощности и с одинаковым составом оборудования в США в полтора раза дешевле, чем в России. Методика такого сравнительного технико-экономического анализа в упрощённом виде с успехом использовалась ОИВТ РАН в 80-х годах прошлого века в работах, выполнявшихся в рамках советско-американской комиссии по защите окружающей среды [8]. Предложения ОИВТ РАН о разработке совместно с ИНЭИ РАН и Энергетическим институтом им. Г.М. Кржижановского аналогичной методики применительно к современным условиям передавались в соответствующие государственные структуры, но пока не получили поддержки.

Создание перспективных энергетических технологий требует постоянной координации деятельности смежных секторов экономики, организации межотраслевых НИОКР и разработки типовых проектов энергетических объектов, унификации типоразмерного ряда энергетического оборудования, восстановления производственного потенциала и кадрового состава в отраслях энергетики, обеспечивающего возможность своевременно проводить масштабные работы по развитию и модернизации отрасли, восстановительные работы в случае крупных техногенных аварий. Не менее важно создание экономических и организационных предпосылок перехода к ритмичной загрузке отечественных производственного, проектного и строительно-монтажного комплексов, обеспечивающих замену устаревшего оборудования и строительство новых энергетических мощностей.

Сложившиеся в электроэнергетике методы и схемы управления её развитием в отрыве от корректных прогнозов электро- и теплоснабжения изжили себя. В настоящее время более 70% новых электросетевых объектов имеют загрузку, далёкую от 100%. При этом вывод устаревших мощностей длительное время не производится из-за слабых системных связей, отсутствия источников теплоснабжения потребителей, противодействия системного оператора и др. Немалую роль играет и желание субъектов электроэнергетического бизнеса обеспечивать максимальную прибыль, эксплуатируя полученные за бесценок объекты

до полной выработки ресурса. По этим же причинам не используются принятые в международной практике схемы финансирования, такие как:

- амортизационные отчисления при регулярном сокращении сроков обновления основных фондов в электроэнергетике до устранения отставания в научно-техническом развитии; данная система финансирования более полувек является основной в экономике США, составляя до 70% инвестиций в фондоёмких отраслях;

- проектное финансирование, при котором возврат средств инвестора обеспечивается не гарантиями энергокомпаний, а экспертно подтверждённой эффективностью нового энергетического объекта после включения его в эксплуатацию; на обеспечение финансирования данного механизма в разных странах приходится до 10% инвестиций;

- внедрение метода IPP (строю, владею, эксплуатирую), который основан на гарантиях покупателя (региональная энергокомпания, потребитель) по объёму и цене покупаемой электроэнергии на весь период окупаемости; по данному методу в мире реализовано до 100 ГВт новых инвестиционных проектов;

- многолетнее льготное кредитование государственными и межнациональными банками развития на срок 25–30 лет; в разных странах профинансировано от 10 до 20% инвестиционных проектов.

Определённая активность с инвестициями наблюдалась в начале 2000-х годов за счёт дополнительной эмиссии акций, отголоски её сохранились до сих пор. Но это было перераспределение прав собственности, а не нормальное инвестирование. Например, выплатив за дополнительную эмиссию акций на создание двух ПГУ мощностью 800 МВт, новый акционер получал контрольный пакет акций энергетической компании мощностью 12 млн. кВт. Дальнейшая модернизация не представляет интереса для новых и старых собственников ОГК и ТГК, которые получают максимальную прибыль от эксплуатации.

Ниже представлены предложения по обеспечению эффективной реализации энергетической стратегии страны.

- Образование *государственной структуры*, организующей разработку и внедрение инновационных технологий и обладающей необходимыми правовыми и финансовыми возможностями. Это может быть специализированный департамент в Минэнерго России. Подобное решение требует политической воли и финансовых вложений.

В существующих условиях управление созданием и реализацией инноваций, а тем более импортозамещением возможно только при участии государственных структур. Отметим, что реструк-

туризация РАО “ЕЭС России” преследовала цель ухода государства из сферы производства энергии и передачи её в частные руки. За время энергетической трансформации экономики и энергетики исчез Госплан, а Минэнерго России превратилось в структуру, у которой фактически и юридически исчезли возможности разработки и реализации инноваций в связи с ликвидацией подразделений, резкого сокращения финансовых возможностей и правового отделения от сферы производственной деятельности.

- Образование *централизованного государственного инвестиционного фонда* для финансирования работ по инновационному развитию российской электроэнергетики, формируемого за счёт инвестиционной составляющей тарифа на электроэнергию, то есть инвестирование развития за счёт потребителей энергии [4]. Контроль расходования средств фонда необходимо возложить на потребителей, что сделает его наиболее действенным. Величина инвестиционной составляющей в тарифе должна быть определена путём выполнения соответствующих оптимизационных расчётов (по нашим оценкам, она может составить около 0.5 цента США за 1 кВт · ч).

Такое финансирование развития энергетики является оптимальным. Во-первых, потребитель заинтересован в низкой стоимости электроэнергии и будет по праву следить за рациональным расходованием средств. Во-вторых, это беспроцентное кредитование, “финансист”-потребитель не требует ускоренного возврата вложенных средств. В-третьих, инвестиционная составляющая сегодня имеется практически у всех производителей энергии. Но поскольку она недостаточна для автономного развития каждого независимого производителя, то обычно “проедается”, то есть пускается в прибыль или тратится на латание “дыр” при эксплуатации физически устаревшего оборудования.

В связи с тем, что государство берёт на себя инвестирование в развитие энергетики, инвестиционная составляющая тарифа как юридически, так и по справедливости может быть изъята у производителей энергии. В результате суммарный тариф для потребителя может либо остаться на прежнем уровне, либо вырасти незначительно, тем более что потребитель, выплатив за счёт инвестиционной составляющей капитальные затраты, эквивалентные созданию собственного источника энергии, должен получить акции и стать совладельцем электростанции.

Указанное предложение выдвигалось авторами неоднократно [4, 9] и признавалось эффективным, но высказывались опасения, что образованный фонд будет разворован. Между тем разработать прозрачную и эффективную систему

контроля поступления и расходования средств фонда не представляет особого труда.

- Создание *системы передачи* возведённых за счёт инвестиционного фонда инновационных энергетических установок собственникам электростанций.

Практика последних лет показывает, что реализация инноваций на действующих электростанциях чрезвычайно затруднена. Инвестирование за счёт централизованного инвестиционного фонда позволяет передавать новую перспективную установку на действующую электростанцию с правом получения соответствующей доли акций. Такая процедура (государственно-частное партнёрство) выгодна как государству, так и частному владельцу электростанции. Государство получает дивиденды, возвращаемые в инвестиционный фонд, а собственник электростанции — новую технологию, сокращающую эксплуатационные затраты и, следовательно, обеспечивающую рост доходности имеющихся акций. В результате государство постепенно, заменяя отработавшие ресурс энергетические установки, получает контрольный пакет акций, позволяющий реализовать наиболее эффективную энергетическую политику.

- Разработка *иерархической системы эффективности, экологической безопасности и степени готовности к практической реализации* альтернативных существующих и предлагаемых инновационных энергетических технологий с учётом большой неопределённости внешних условий и высоких рисков различной природы. Наличие такой системы позволяет выбирать оптимальные варианты технологического насыщения на различных этапах реализации энергетической стратегии и служить эталоном для контроля стоимости сооружаемых объектов.

Нужны разработка методов прогнозирования технико-экономических показателей перспективных энергетических технологий, а также создание базы данных по конкурирующим технологиям (как действующим, так и новым) с адекватным отражением прогнозной динамики их технико-экономических, экологических и других показателей.

- Для обеспечения нормального экономического роста *необходим закон*, обязывающий энергетические компании обеспечивать электроэнер-

гией всех потребителей обслуживаемого региона без ограничения. Такой закон есть в США.

- Подготовка *предложений по механизмам*, обеспечивающим обязательное выполнение основных положений энергетической стратегии всеми субъектами энергетической отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребенюк А.Ю., Проскуракова Л.Н., Соколов А.В. и др. Прогноз научно-технологического развития России: 2030. Энергоэффективность и энергосбережение / Под ред. Л.М. Гохберга, С.П. Филиппова. М.: НИУ ВШЭ, 2014.
2. Зейгарник Ю.А., Масленников В.М., Нечаев В.И., Шевченко И.С. О целевом видении стратегии развития электроэнергетики России до 2030 г. / Под ред. акад. А.Е. Шейндлина. М.: ОИВТ РАН, 2007.
3. Favorskii O.N., Batenin V.M., Maslennikov V.M. Where to start the implementation of Russia's energy strategy // Herald of Russian Academy of Sciences. 2015. V. 85. P. 1–7. Фаворский О.Н., Батенин В.М., Масленников В.М. С чего следовало бы начать реализацию энергетической стратегии России // Вестник РАН. 2015. № 2. С. 99–106.
4. Масленников В.М., Батенин В.М., Штеренберг В.Я. и др. Модернизация существующих паротурбинных установок путём газотурбинных надстроек с частичным окислением природного газа // Теплоэнергетика. 2000. № 3. С. 14–24.
5. Батенин В.М., Масленников В.М., Выскубенко Ю.А., Штеренберг В.Я. Парогазовая установка для комбинированной выработки электроэнергии, тепла и холода (тригенерация) // Теплофизика высоких температур. 2014. № 6. С. 10–20.
6. Батенин В.М., Масленников В.М., Толчинский Л.С. Энерготехнологические комплексы — перспективный путь освоения топливных ресурсов // Новosti теплоснабжения. 2014. № 4. С. 26–31.
7. Батенин В.М., Масленников В.М., Выскубенко Ю.А. Комплексное энерготехнологическое использование угля // Известия РАН. Энергетика. 2011. № 5. С. 15–21.
8. Масленников В.М., Выскубенко Ю.А., Штеренберг В.Я. (СССР), Смитсон Г.Р., Робсон Ф.Л., Лохон В.Т. (США). Парогазовые установки с внутрицикловой газификацией топлива и экологические проблемы энергетики. М.: Наука, 1983.
9. Энергетика России: взгляд в будущее (обосновывающие материалы к Энергетической стратегии России на период до 2030 г.). М.: Энергия, 2010.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ФОНДЫ ПОДДЕРЖКИ НАУКИ В НАЦИОНАЛЬНЫХ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЛЕКСАХ:
ПРЕИМУЩЕСТВА И ОГРАНИЧЕНИЯ

© 2016 г. А.Н. Блинов^а, В.И. Коннов^б

^аРоссийский научный фонд, Москва, Россия

^бМосковский государственный институт международных отношений МИД России, Москва, Россия

e-mail: blinov@rscf.ru; vikonnov@yandex.ru

Поступила в редакцию 09.03.2016 г.

Статья посвящена истории возникновения и деятельности национальных фондов поддержки научных исследований. Проводится сравнительный анализ таких организаций, как Национальный научный фонд США, Немецкое научно-исследовательское сообщество, Национальное исследовательское агентство Франции и Европейский исследовательский совет, выделяются характерные особенности подобных организаций, их роль в финансировании научных исследований. Такое сопоставление позволяет оценить ситуацию, складывающуюся вокруг российских научных фондов, обозначить приоритетные цели оказываемой ими поддержки и границы применяемых ими методов финансирования.

Ключевые слова: научные фонды, научная политика, конкурсное финансирование научных исследований, Российский фонд фундаментальных исследований, Российский научный фонд.

DOI: 10.7868/S0869587316100054

Ключевым понятием для экономической политики любой современной страны является “инновационная экономика”. Чем больше интеллектуальный вклад граждан в производимые в стране товары и услуги, выражением которого служат инновации разного рода, чем выше достигаемая за счёт них прибавочная стоимость, тем более эффективной считается экономика. Одна-

ко проблема состоит в том, что инновации не представляют собой некий продукт, который предприниматель может самостоятельно создать и реализовать; они возникают как производная целого ряда факторов – научного потенциала, технологического уровня экономики, качества спроса, который должен быть в высокой степени дифференцированным, конкурентной среды, сочетающейся с механизмами компенсации рисков инновационных предприятий, и целого ряда других. Далеко не последнюю роль в этом ряду занимает динамично развивающаяся фундаментальная наука. Будучи деятельностью, по определению не нацеленной на получение прибыли, она плохо поддаётся оценке в экономических категориях, что делает чрезвычайно сложной оценку оптимального объёма её финансирования и выделение приоритетных задач. Механизмом, позволяющим в какой-то степени преодолеть эти трудности благодаря включению в научную деятельность конкурентного отбора, являются фонды поддержки науки.



БЛИНОВ Андрей Николаевич — кандидат технических наук, начальник управления программ и проектов Российского научного фонда. КОННОВ Владимир Иванович — кандидат социологических наук, доцент кафедры философии МГИМО МИД России.

Фонды такого рода образуются путём передачи государственных средств организации, которая управляется ведущими учёными и наделена правом распределять эти средства между заслу-

живающими поддержки исследовательскими проектами. Деньги могут поступать и из иных, негосударственных источников. Что касается статуса организации, распределяющей средства, то она может быть правительственной или общественной, называться как “фондом”, так и “советом”, “агентством”, “объединением”, но определяющим её признаком остаётся распределение исследовательского бюджета на конкурсной основе при прямом участии в этом процессе учёных. Фонды могут располагать лишь небольшими долями национального научного бюджета, однако факт непосредственного влияния учёных на принятие финансовых решений обеспечивает им особый статус среди организаций, реализующих научную политику. Попытаемся определить, в чём особенность этого статуса, какие возможности он открывает и какие ограничения на деятельность фондов накладывает.

АМЕРИКАНСКАЯ МОДЕЛЬ

Логичным будет начать с Национального научного фонда США (ННФ), который послужил образцом для целого ряда подобных организаций, в том числе и для исторически возникших раньше него Немецкого научно-исследовательского сообщества и Японского общества продвижения науки [1].

Бюджет ННФ на 2016 г. достигает 7.5 млрд. долл. [2], что делает его крупнейшей в мире организацией такого рода. В масштабах США это примерно 6% всего финансирования фундаментальных исследований [3]. При этом, по данным на 2014 г., 81% всех выплат фонда приходится на организации высшего образования [4], и в этом секторе его средства составляют 24% общего объёма федерального финансирования фундаментальных исследований. Таким образом, ННФ является самым значимым федеральным ведомством, поддерживающим вузы по широкому спектру научных направлений и опережает на этом поле и Министерство обороны, и Министерство энергетики. По общему же объёму средств, выделяемых вузам, ННФ уступает только Министерству здравоохранения и социальных служб, в ведении которого находятся Национальные институты здравоохранения (НИЗ) — организация с крупнейшим в мире научно-исследовательским бюджетом, составившим в 2016 г. 32.3 млрд. долл. [5, с. 17].

В области наук о жизни НИЗ являются безусловным лидером, однако в целом ряде других фундаментальных отраслей университетской науки ведущие позиции принадлежат ННФ. Так, в информатике и математике его участие составляет 75.62% общего объёма федерального финансирования, в науках о Земле — 60.18%, в социальных науках — 55.16%, в физических науках — 44.13%, в

инженерных науках — 40.01%. В некоторых дисциплинах фонд играет ещё более заметную роль: например, доля фонда в финансировании океанографии — 76.82%, информатики — 87.11%, а для антропологии и политологии фонд является единственным источником федеральных средств [6].

Таким образом, для университетской фундаментальной науки ННФ имеет определяющее значение. Это прямое следствие идей, заложенных в основу фонда при его создании в 1950 г. Принятию Закона об ННФ предшествовала длительная дискуссия о том, как перенести успешно показавшее себя в военные годы взаимодействие государства и учёных в условия мирного времени. Характерная особенность организации исследований, связанных с нуждами вооружённых сил, — ключевая роль в них университетов. Например, технология радара разрабатывалась в лаборатории Массачусетского технологического института, сонара — в лаборатории Университета Сан-Диего, и даже исследовательские центры, сформированные в рамках Атомного проекта, управлялись при участии университетов [7]. Это решение было естественным для США, где в отличие от европейских стран отсутствовала традиция организации крупных государственных научных центров. Свою роль сыграл и тот факт, что резко возросшее финансирование исследований оказалось под контролем представителей университетского сообщества: ключевыми фигурами здесь были президент Гарвардского университета Джеймс Конант, президент Массачусетского технологического института Карл Комптон и бывший вице-президент МТИ Ваннивар Буш.

После войны В. Буш выступил автором широко известного доклада “Наука — бесконечная переловая”, подготовленного по поручению президента Рузвельта. Своё видение фундаментальной науки Буш сформулировал следующим образом: “Научный прогресс, продвигающийся широким фронтом, — это результат свободной игры свободных умов, направляемой стремлением к исследованию неведомого” [8, с. 12]. Наилучшее же, по его мнению, место для проведения исследований — колледжи и университеты: “Именно в организациях такого рода учёные могут работать в атмосфере, относительно свободной от мешающего им давления общепринятых норм, предубеждений или коммерческой целесообразности. В лучшем же случае они обеспечивают научному работнику отчётливое ощущение солидарности и безопасности, а также значительную степень личной интеллектуальной свободы” [8, с. 19]. Для поддержки свободной исследовательской деятельности должно быть создано специальное учреждение, единственной задачей которого будет финансирование фундаментальной науки и

подготовки научных кадров: “Научные исследования — это изучение неизвестного, необходимым образом предполагающее абстрактные размышления. Им препятствуют общепринятые подходы, традиции и стандарты. И их невозможно осуществлять в атмосфере, которая предполагает их оценку и проверку на основе функциональных или производственных стандартов. Таким образом, фундаментальные научные исследования не должны входить в сферу ответственности функционального агентства, главным вопросом для которого является что-либо, помимо собственно исследований” [8, с. 32].

Таким специальным агентством стал Национальный научный фонд, в качестве основного направления деятельности которого было утверждено распределение грантов на выполнение фундаментальных исследовательских проектов. Финансирование научных проектов в форме грантов было американским изобретением. На активном этапе формирования американской университетской системы, начавшемся в 1870-е годы, образцом для американцев служили немецкие университеты, определяющей чертой которых была обязанность профессоров совмещать преподавание с научно-исследовательской работой. Однако если в Германии профессорское жалование гарантировалось правительством, то в США вузы были либо частными, либо находились в ведении правительств штатов, сосредоточенных на решении хозяйственных проблем. В этих условиях затраты, которые в Германии в целях гражданского просвещения и воспитания брало на себя государство, в Америке покрывались главным образом в порядке благотворительности. Механизм финансирования профессур как должностей с гарантированным доходом по немецкому образцу использовался благотворителями, однако со временем большую популярность приобрело выделение средств под конкретную исследовательскую работу, пусть и без обязательства получить в итоге определённый результат. Такой подход больше соответствовал предпринимательскому образу мысли, характерному для американского общества, той социальной среды, в которой и сформировалось понятие *научного гранта как безвозмездного договора*, по которому грантополучатель обязуется выполнить конкретную работу.

Отсутствие государственного финансирования имело ещё одно следствие: университеты рассчитывали на самостоятельные усилия профессоров по привлечению средств для своей научной работы и поэтому были готовы предоставить им высокую степень свободы. Отсюда возникли такие традиции, как творческие отпуска, выделение одного дня в неделю для внешнего консультирования, а также девятимесячные контракты. Последнее означает, что три неоплачива-

емых летних месяца профессор может полностью посвятить научной работе за счёт привлечённых им средств. Более того, значительную часть доходов самого университета могут составлять “накладные расходы”, изымаемые из средств, которые поступают по договорам и грантам. В некоторых случаях на такого рода организационно-техническое обслуживание может уходить более половины всей суммы гранта. Соответственно, доходы самого профессора напрямую зависят от его способности находить финансирование: в американских университетах зарплаты профессорско-преподавательского состава определяются преимущественно в индивидуальном порядке и разрыв в оплате труда сотрудников, состоящих на аналогичных должностях, может быть очень существенным. Может варьироваться и учебная нагрузка, в том числе благодаря использованию средств грантов на оплату работы преподавателя, заменяющего руководителя проекта на время его осуществления.

Таким образом, гранты ННФ и аналогичных организаций органично вписаны в жизнедеятельность американских университетов. По сути, это главный инструмент, обеспечивающий возможность совмещать преподавание и научные исследования в условиях, когда вузы не финансируются из бюджета напрямую. Применение этого инструмента в условиях более тесной связи университета и государства заметно изменяет его содержание, примером чего может служить работа Немецкого научно-исследовательского сообщества (ННИС).

НЕМЕЦКАЯ И ФРАНЦУЗСКАЯ МОДЕЛИ

ННИС является крупнейшей в Европе организацией, работающей по принципам, аналогичным ННФ. Любопытно, что его официальное английское название звучит как German Research Foundation — Немецкий научно-исследовательский фонд. При этом, в отличие от ННФ, ННИС представляет собой негосударственную ассоциацию немецких научных организаций, хотя его бюджет практически полностью формируется за счёт государственных средств: в 2014 г. он составил 2.86 млрд. евро, из которых 67.4% поступили от федерального правительства, а 32.5% — от правительств земель. Основная часть средств ННИС направляется в университеты: за период с 2011 по 2013 г. их доля в выплатах ННИС составила 88.3%. В свою очередь эти средства составляют примерно 35% от всех внешних поступлений в университеты на исследовательские работы, что делает сообщество самым значимым источником финансирования научных исследований [9].

Большинство немецких университетов — государственные учреждения, находящиеся в ведении

правительств земель. Их финансовая свобода значительно ограничена уже тем, что государственное высшее образование в Германии является бесплатным и, соответственно, главный источник средств для университета — государственный бюджет. В силу этого зарплаты профессоров определяются тарифами, устанавливаемыми в соответствии с Законом о реформе заработной платы профессоров 2002 г. В обязанности профессора заведомо входит исследовательская работа, и по общему правилу, установленному ННИС, он не может получать выплат из гранта, за исключением случаев, когда осуществление проекта требует, чтобы он был освобождён от преподавания. Одновременно предусматривается возможность создания специальных рабочих мест для участников проекта на время действия гранта, что может распространяться и на руководителя в случае, если он не является штатным сотрудником университета.

Роль, которую ННИС играет в Германии, заметно отличается от роли американского ННФ. Последний выступает внешним по отношению к университетам источником финансирования наравне с другими государственными и частными организациями, осуществляющими поддержку научных исследований. ННИС же, по сути, является частью университетской системы. Задача ННИС с самого начала заключалась в том, чтобы служить вспомогательным источником, дополняющим базовое государственное финансирование университетов, в которое уже были заложены расходы на проведение исследований.

Более того, если в США сложилась схема, в которой университеты выступают главным партнёром правительства в проведении фундаментальных исследований и даже крупнейшие профильные исследовательские центры находятся под управлением либо отдельных университетов, либо университетских консорциумов, то в Германии функционирует целый ряд самостоятельных научно-исследовательских институтов, организованных в четыре ассоциации: Общество им. Макса Планка, Объединение им. Гельмгольца, Общество им. Фраунгофера и Объединение им. Лейбница. Их общее государственное финансирование составило в 2013 г. около 9 млрд. евро [10]. При этом в течение послевоенных десятилетий наблюдалось постепенное расширение сектора научно-исследовательских институтов при одновременном изменении соотношения научной и учебной работы в университетах в пользу последней под давлением стремительно растущей численности студентов. Задача ННИС заключалась в том, чтобы в определённой степени компенсировать эту тенденцию, что, однако, вовсе не означало, что система научно-исследовательских институтов расценивалась как недостаточно эффективная: по ряду параметров, например, по

возможности масштабной концентрации ресурсов на критических направлениях, по связям с промышленностью и т.д., она рассматривалась даже как более перспективная, чем университетская [11].

Ещё более заметную роль государственные научно-исследовательские институты играют во Франции. В бюджете французского Национального исследовательского агентства, работающего по аналогичным с ННФ и ННИС принципам, их доля составляет 53.6%, в то время как на университеты приходится 32.8% [12]. Более того, основная часть научной работы, осуществляемой в университетах, проходит в совместных лабораториях, учреждаемых на основе партнёрских соглашений с НИИ. Таким образом, главную роль и в государственном научном секторе, и в университетской науке играет Национальный центр научных исследований (НЦНИ) — подотчётная Министерству образования и исследований организация, ведущая работы по всем направлениям фундаментальной науки.

Как отмечают эксперты Организации экономического сотрудничества и развития, французскую науку отличают консервативность в выборе исследовательских направлений и инертность в распределении ресурсов, связанные с устоявшейся и трудно поддающейся изменениям структурой институтов и лабораторий. Статус государственных служащих, который имеют научные сотрудники, снижает их возможности и стремление к перемещениям между исследовательскими тематиками и научными центрами [13].

Одной из главных целей учреждённого в 2005 г. Национального исследовательского агентства (НИА) было как раз создание дополнительных стимулов для перемещения учёных в новые, актуальные с точки зрения экономики области научных исследований. Однако конкурсы НИА с заданными приоритетными темами встретили сопротивление со стороны государственных НИИ, под давлением которых финансирование агентства постепенно перераспределялось в пользу открытых конкурсов, не предусматривавших заранее заданных тем. Такие конкурсы позволяли НЦНИ и другим государственным организациям получать дополнительное финансирование, не меняя своей традиционной тематической ориентации. К 2014 г. на открытые конкурсы уже приходилось более половины бюджета НИА.

В целом же в условиях доминирования государственных НИИ совмещение базового и проектного финансирования создаёт определённые противоречия. В частности, лаборатории НЦНИ, работающие на актуальных направлениях и получившие гранты НИА, испытывают сложности с привлечением дополнительных сотрудников из других лабораторий, входящих в центр. Причина —

жёсткие условия постоянных контрактов, обеспечивающих высокий уровень трудовых гарантий, но делающих практически невозможным быстрый переход из одного подразделения в другое. В результате возникает ситуация, когда одни лаборатории вынуждены расширять штат за счёт временных сотрудников, в то время как другие, не получившие грантов, не имеют возможности реализовывать новые проекты из-за отсутствия средств.

Опыт трёх рассмотренных выше стран показывает, что наиболее естественным партнёром для фондов поддержки фундаментальной науки являются университеты, причём если акцентировать внимание на американском опыте, это будут частные вузы. Сама идея гранта как договора особого рода предполагает, что речь идёт об отношениях двух независимых друг от друга контрагентов. Интерес государства, от лица которого выступает фонд, заключается в том, чтобы была выполнена определённая работа, в отношении результатов которой невозможно установить исключительные права, что и делает договор безвозмездным. Гарантом же того, что исследователь обладает необходимыми условиями для осуществления намеченных работ, выступает университет. Его интерес в получении гранта связан с тем, во-первых, что это способствует росту престижа организации, от которого прямо зависит возможность привлекать средства из других источников, а во-вторых, что университет может претендовать на часть средств в виде организационно-технических расходов. Соответственно, университет прямо заинтересован в обеспечении своих профессоров условиями для исследовательской работы, более того, в стимулировании их к поиску дополнительных средств.

В Германии государственные субсидии, которые получают университеты и из которых выплачивается зарплата преподавателей, уже предусматривают проведение исследовательской работы. Поэтому профессор не может увеличить свои доходы за счёт грантов, так как считается, что вся работа, которую он выполняет на своей должности, уже оплачена государством. Логично предположить, что это снижает заинтересованность немецких профессоров в получении грантов. Действительно, для ННИС характерен относительно невысокий конкурс: по данным за 2014 г., поддержку получили 34% поданных заявок [14] (для сравнения: в ННФ коэффициент прохождения заявок в том же году составил 23%) [4].

Главный фактор, ограничивающий возможность пересмотра условий финансирования в сторону увеличения значимости ННИС, — существование в Германии мощного сектора государственных НИИ. Это создаёт общую предпосылку к сокращению исследований в немецких универ-

ситетах, и эта тенденция была характерна для всей второй половины XX в. В последние годы противовесом ей стала служить международная вузовская конкуренция, которая фактически лишает слабые в научно-исследовательском отношении университеты шансов занять ведущее место в мире и таким образом стимулирует развитие научных изысканий в вузах.

Ещё больший перевес в пользу государственных НИИ можно наблюдать во Франции. Характерно, что НИА, задуманное как способ компенсировать недостаточную гибкость и неготовность к изменениям, которые демонстрируют государственные институты, довольно быстро оказалось под их влиянием. Сам факт грантового финансирования НИИ создаёт противоречия, связанные с несовпадением условий грантов, жёстко ограничивающих сроки исполнения и стоимость проектов, и бессрочным гарантированным трудоустройством, которое подразумевает работа в государственном институте. Следует отметить, что последняя форма, безусловно, имеет свои преимущества: надёжность положения и возможность работать без жёстких ограничений по срокам признаются условиями, благотворно влияющими на труд учёных [15], однако сочетание этой формы с поддержкой в виде грантов не может не вызывать некоторого диссонанса.

ПОДХОД ЕВРОПЕЙСКОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СОВЕТА

Важно отметить, что в Европе механизм курсного финансирования фундаментальных исследований находит применение не только на национальном уровне. С 2006 г. в качестве автономного учреждения Европейской комиссии функционирует Европейский исследовательский совет (ЕИС). Он действует на основе принципа субсидиарности, закреплённого в Договоре о ЕС и устанавливающего, что деятельность всех учреждений ЕС должна быть нацелена исключительно на решение тех проблем, для преодоления которых недостаточно усилий отдельных стран-членов. Основание для создания европейского учреждения, финансирующего научные исследования, было предложено в докладе экспертной группы, включавшей учёных и научных администраторов, под председательством бывшего генерального директора ЮНЕСКО Федерико Майора. В нём утверждалось, что “пришло время выдвинуть новое определение добавочной ценности, способное служить отражением принципа, в соответствии с которым любой исследователь из любой европейской страны сможет конкурировать со всеми остальными исследователями на основе критерия совершенства” [16]. Эта несколько расплывчатая формулировка, по сути, указывает на то, что усиление конкуренции между учёными

является преимуществом с точки зрения повышения качества проводимых исследований. Следует отметить, что в докладе первоочередное внимание уделялось именно университетскому сектору: “Роль университетов как в осуществлении исследований, так и в подготовке будущих поколений исследователей имеет определяющее значение для европейского исследовательского пространства. Развитие университетов и высшего образования в целом, а также обучение исследователей является прежде всего национальной задачей, но, финансируя лучшие исследовательские проекты на основе конкурсного подхода, ЕИС поднимет стандарты исследовательской работы, послужит образцом для национальных исследовательских систем и сможет повести за собой процесс образования и профессиональной подготовки будущих поколений учёных” [16, с. 8].

Возможность создания упомянутой в докладе “добавочной ценности” связывалась с необходимостью сформировать денежный фонд для конкурсного финансирования научных исследований, который должен был быть передан в распоряжение ЕИС. Финансирование ЕИС было включено в Седьмую рамочную программу ЕС по научным исследованиям, технологическим разработкам и демонстративной деятельности, из которой совету выделялся семилетний бюджет в размере 7.5 млрд. евро. В 2007 г. совет приступил к работе. В документах ЕИС круг поддерживаемых проектов определяется как *frontier research*, что можно перевести и как “передовые”, и как “прорывные” исследования. В описании задач совета поясняется: «Сегодня граница между “фундаментальными” и “прикладными” исследованиями стала размытой в силу того, что новые направления науки и технологий зачастую охватывают элементы из обеих областей. В результате ЕИС принял термин “прорывные” исследования, подразумевающий, что они будут нацелены на принципиальное продвижение от границы знания за её пределы» [17]. И сам термин, и связанные с ним идеи напрямую перекликаются с описанием роли научного фонда в американском докладе “Наука — бесконечная передовая”, в котором речь шла именно о продвижении за границы доступного знания.

ЕИС интересен тем, что во многом стоит ближе к изначальной американской модели, чем другие действующие в европейских странах организации, которые выполняют функции фондов поддержки науки [18]. С момента создания американского ННФ его характерной чертой была нацеленность на последовательный конкурсный отбор исключительно по критерию высокого интеллектуального уровня исследований. Философия фонда была в своё время выражена Джеймсом Конантом, ставшим первым председателем Национального научного совета — органа, осу-

ществлявшего надзор за деятельностью фонда: “В развитии науки и в её использовании для решения практических проблем нет замены перwokлассным специалистам. Даже десять второсортных учёных не смогут решить задачи, которые по плечу только лучшим” [14]. Подобные высказывания были нацелены на то, чтобы оградить фонд от необходимости принимать компромиссные решения, связанные либо с поддержкой организаций, расположенных в отстающих в научном плане регионах, либо политически значимых тем, либо коммерчески перспективных проектов. Надо сказать, что на практике ННФ всё же пришлось участвовать в решении указанных вопросов, однако принципиальная позиция, согласно которой главной целью фонда является поддержка лучших исследовательских проектов, независимо от того, кем и где они осуществляются, позволила ему поддерживать свой авторитет не только среди американских учёных, но и во всём мире, что, собственно, и сделало его образцом для целого ряда стран. Характерно, что установка на отбор лучших кандидатов, которая постоянно навлекала на фонд обвинения в элитаризме, была воспроизведена ЕИС, в качестве цели которого открыто заявлена поддержка “лучших из лучших”. Более того, совет прямо нацелен на поощрение соперничества между учёными: “Создавая условия для открытой и прямой конкуренции за финансирование между самыми лучшими исследователями в Европе, ЕИС укрепит их амбиции и достижения. По сравнению с национальным уровнем, он позволит расширить круг идей и талантов, из которого могут выделиться лучшие” [17].

ПРАКТИКА РОССИЙСКИХ ФОНДОВ ПОДДЕРЖКИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Европейский опыт, конечно, заметнее перекликается с российским, чем опыт США, хотя бы в силу того, что Россия, как и Германия, Франция, а также другие государства Европейского континента, является страной, в научном секторе которой преобладают государственные НИИ. В российском случае основная часть институтов, работающих в области фундаментальной науки, была объединена в академии, слившиеся в 2013 г. в единую Российскую академию наук, в то время как их организации были переданы под финансовое управление Федерального агентства научных организаций (ФАНО). Вплоть до 2013 г. академические институты опережали вузы по общему объёму исследований и разработок: тогда внутренние текущие затраты академического сектора составляли 93.5 млрд. руб. (13.4% общего объёма), а вузовского — 64.8 млрд. руб. (9.3%). В 2014 г. доля академического сектора в общем объёме со-

кратилась почти вдвое — до 6.9% (55.2 млрд. руб.), при этом доля вузовского сектора увеличилась на 0.6% и достигла 9.9% текущих затрат на исследования и разработки. Однако в части фундаментальных исследований академические институты сохранили своё превосходство над вузами: в 2014 г. соответствующие затраты российских академий составили 43.5 млрд. руб. против 21.8 млрд. руб. у вузов (33.3% и 16.7% общего объёма внутренних текущих затрат на фундаментальные исследования) [19].

Академические институты заметно представлены и в деятельности государственных фондов поддержки науки — Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) и Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ), однако здесь их доля уже не настолько превышает вузовскую. Часто в конкурсах фондов участвуют смешанные коллективы из академических институтов и вузов, но если говорить об адресатах финансирования, то академические институты зачастую побеждают в конкурсах. Так, в первых конкурсах Российского научного фонда (РНФ) академические организации хотя и уступали университетам по количеству поданных заявок, однако среди поддержанных проектов 54% — проекты академических институтов [20].

Вместе с тем наблюдается тенденция увеличения доли финансирования, направляемого в вузы, и их значение в деятельности РНФ становится более заметным. Существует множество причин, которые могут объяснять эту тенденцию. К ним можно отнести и целый ряд шагов, предпринятых правительством с целью улучшения ситуации в высшем образовании, и более динамичное кадровое обновление в университетах, и даже демонстрируемую некоторыми вузами склонность к “статистическому” подходу к конкурсам: чем больше подано заявок, тем выше шансы получить поддержку. Однако не последнее место среди этих причин занимает стратегия самого РНФ, отличающая его от предшественников.

РФФИ и РГНФ возникли в предельно сложной для российской науки ситуации после обвального сокращения её финансирования. Неслучайно название президентского указа 1992 г., которым учреждался РФФИ, звучало как “О неотложных мерах по сохранению научно-технического потенциала РФ”. На первых этапах размеры грантов редко позволяли проводить самостоятельные исследования, вследствие чего воспринимались учёными как своего рода “неотложная помощь”, позволяющая хотя бы продолжить уже начатые работы, на обеспечение которых у научно-исследовательских организаций остро не хватало средств. В результате в научном сообществе сложилось понимание гранта как *дополнительного финансирования*, компенсирующего низкий

уровень основных поступлений. Характерно, что индивидуальные выплаты по грантам осуществлялись (и продолжают осуществляться) главным образом в форме дополнений к зарплате, как надбавки или премии.

Размеры грантов, которые сейчас распределяются фондами, явно не сочетаются с таким восприятием, особенно с теми масштабами, в которых начал свою работу РНФ: суммы, предусмотренные по первому конкурсу отдельных научных групп, составляли до 5 млн руб., при том что проект мог осуществляться коллективом из четырёх человек. Очевидно, что речь идёт о самостоятельном исследовании, работа над которым должна стать основным занятием для участников проекта. Поэтому вполне логично, что фонд уделяет особое внимание исключению возможности дублирующего финансирования поддержанных им проектов как за счёт средств государственного задания, так и за счёт целевых программ, грантов других фондов и т.д.

С точки зрения этих требований фонда вузы обладают определённым преимуществом: работа профессорско-преподавательского состава складывается из трёх составляющих: учебной, учебно-методической и научной нагрузки, соотношение которой может варьироваться. В тех учебных заведениях, которые не получают государственного задания на выполнение научно-исследовательских работ, базовая часть зарплаты преподавателей может вообще не предусматривать оплаты научной составляющей, и тогда работа по проекту, финансируемому грантом, не создаёт принципиальных противоречий в распределении рабочего времени. Другое преимущество вузов — кадровый запас из аспирантов и студентов старших курсов, благодаря которым можно пополнять коллективы исполнителей. В силу этого вузам проще решать задачу набора аспирантов, но аспирантуры есть и в академических институтах, причём нередко они лучше справляются с задачей вовлечения аспирантов в научную работу.

Что касается государственного задания, то для сотрудников институтов работа в его рамках, по сути, является, основной служебной обязанностью, и если подходить к вопросу строго формально, любое перераспределение рабочего времени между ним и дополнительными проектами требует особого урегулирования. Вариант решения предложен, в частности, в проекте “Плана реструктуризации научных организаций” ФАНО России. В соответствии с ним каждая из подведомственных организаций предлагает программу развития, в которой должен быть представлен бюджет, включая гранты. Предполагается, что эти программы будут служить основанием для реорганизации институтов

и, по-видимому, на их основе будут формироваться их бюджеты [21].

Учёт грантов в планировании подразумевает, что организация должна быть готова проявлять гибкость в кадровой политике: если получение запланированного гранта не состоялось, значит, нужно отказаться от части работ и, соответственно, сократить штат организации. И наоборот, получение дополнительных средств требует увеличения числа сотрудников. Принятие такой практики в качестве нормы будет означать перелом в представлениях о грантах. Полученные средства должны стать не добавочным финансированием работ, которые запланированы и под которые резервируются кадры, пусть и низкооплачиваемые, а основанием для проведения самостоятельного исследования и привлечения дополнительных сотрудников.

Следует отметить, что постепенный переход к такой форме работы наблюдается не только в практике РНФ, в документах которого теперь необходимо указывать процентную долю рабочего времени, запланированную каждым из основных исполнителей для работы по выдвинутому на конкурс проекту. В 2015 г. в РФФИ стартовал конкурс проектов фундаментальных научных исследований, выполняемых молодыми учёными, предусматривающий предоставление индивидуальных грантов в размере 1,7–2 млн. руб. Они будут финансироваться только в случае заключения между организацией и руководителем проекта трудового договора, предусматривающего, что служебные обязанности последнего ограничиваются работой по проекту. Данный конкурс представляет собой аналог западных стипендий для постдоков — учёных, уже обладающих докторской степенью, но ещё не получивших постоянной должности в научной организации и работающих за счёт привлечённых средств.

Здесь нужно подчеркнуть, что главная цель фондов — создание для исследователей новых возможностей по сравнению с уже имеющимися. Задача же конкурсного финансирования состоит в том, чтобы предоставлять учёным поддержку там, где проектная форма обеспечивает наибольшие преимущества. Как раз таким случаем является положение постдока в конкурентной научной среде, поскольку виды поддержки, предназначенные для аспирантов, ему уже недоступны, а исследовательские достижения ещё недостаточны, чтобы претендовать на штатную должность в вузе или НИИ. Подходящей здесь является именно проектная форма, так как речь идёт о временном положении. Опубликовав же полученные исследовательские результаты, постдок может занять постоянную должность.

Следует особо подчеркнуть, что гранты научных фондов — это одна из форм финансирования научной деятельности, которая хорошо дополняет другие виды поддержки учёных, но ни в одной стране мира она не является единственным способом распределения средств на научные исследования. Максимально использовать её преимущества можно лишь в случае чёткого понимания её отличий от других форм, в частности, от планового финансирования или же от научных премий. В случае с плановым финансированием речь идёт о поддержке крупных научно-исследовательских программ, подразумевающих длительную работу с высокой степенью неопределённости в отношении результатов и сроков их получения, хотя сама программа представляется необходимой из-за связанных с ней стратегических, экономических или иного рода перспектив. В свою очередь, задача премий — выражение общественного признания результатов исследования, которое увенчалось успехом. Именно премии должны проводить разницу между успешными и просто добросовестно выполненными проектами. Это особенно важно для фундаментальной науки, где нельзя запланировать получение определённых результатов, а значит, финансирование работ такого рода не может заранее предусматривать вознаграждение за выдающиеся итоги. Награждение же премиями исследователей, сумевших добиться неординарных результатов, позволяет компенсировать этот недостаток.

Проектная форма оптимальна для фундаментальных исследований, которые, с одной стороны, основаны на уже имеющемся заделе, с другой — представляют собой новое ответвление некоторого известного направления или новую гипотезу, возникшую применительно к накопленным научным данным. В таких случаях отклонение от магистральной линии развития знания позволяет оценить те или иные альтернативные перспективы. Подобные поисковые проекты отличает высокая степень риска с точки зрения отдачи на затраченное время и ресурсы, однако в случае успеха они могут открыть принципиально новые пути развития науки. Как всякая разведка, они предполагают работу небольшой группы с понятной целью и ограниченными сроками решения задачи.

Имея в виду современную российскую ситуацию, особый интерес представляет опыт Европейского исследовательского совета. Аналогия между ним и РНФ возможна хотя бы потому, что так же, как и ЕИС в Европе, РНФ является самым “молодым” фондом в России и при этом имеет статус, отличный от других российских фондов: он оказывается как бы за пределами прямого бюджетного финансирования. Функционирующий в дополнение к национальным системам финансирования науки ЕИС определяет свою цель

как поддержку прорывных проектов, которые выделяются на общеевропейском фоне и могут способствовать качественному росту европейской науки. Его задача в том, чтобы дополнить имеющееся финансирование на участках, где уже накоплен достаточный потенциал и есть перспектива прорыва. Это предопределяет иное отношение к конкурсам, чем других фондов европейских стран. К примеру, если нормой для основного конкурса ННИС является поддержка 30–35% поступивших заявок [14], то в двух главных конкурсах ЕИС этот показатель составляет лишь 9–15% [22]. Поскольку совет не является единственным источником поддержки, от решения которого зависит само существование участвующих в конкурсе исследовательских групп, высокая конкуренция рассматривается как преимущество, позволяющее выделить лучших из максимально большой выборки.

* * *

К каким выводам подводит опыт ведущих научных фондов США и Европы?

Во-первых, эти организации действуют на достаточно ограниченном поле, которое определяется преимущественно фундаментальным характером исследований и готовностью учёных изложить свои планы в виде проекта с понятным итогом, достижимым за 2–5 лет.

Во-вторых, фонды всегда выступают дополнительным источником поддержки наряду с целевым финансированием научных центров, адресным финансированием научных сотрудников и другими формами. Различия между странами проявляются по большей части в расстановке акцентов между этими формами, но практически никогда в отказе от какой-либо из них.

В-третьих, фонды имеют сложившуюся историческую связь с университетами, что объясняется их большей свободой действий и гибкостью, особенно в США, где преобладают частные вузы. Одновременно зарубежный опыт даёт примеры успешного функционирования фондов в странах, в которых научные исследования сосредоточены в крупных НИИ, однако в этом случае необходима тщательная проработка условий финансирования, как это происходит в Германии и Франции.

Наконец, в-четвёртых. На протяжении послевоенных десятилетий научная политика предполагала опору на одну из двух основополагающих моделей: либо конкурентная — с фондами и аналогичными учреждениями как основным источником средств и университетами как главными исследовательскими центрами, либо плановая — с прямым бюджетным финансированием и профильными НИИ [7]. В настоящий момент, после

того как в 1990-е годы в мире резко возросло влияние конкурентной модели, речь идёт главным образом о разных вариантах совмещения двух этих механизмов. Чрезвычайно интересный пример такого совмещения предлагает ЕИС, который представляет собой организацию, наиболее последовательно придерживающуюся первоначальных принципов деятельности фондов поддержки науки, которые были сформулированы в упоминавшемся выше докладе В. Буша, однако в то же время прямо определяет свою роль как субсидиарную по отношению ко всем формам финансирования, существующим в европейских странах. Первое десятилетие работы Европейского исследовательского совета позволяет говорить о том, что введение такого дополнительного уровня поддержки действительно может служить удачным решением в урегулировании противоречий между разными моделями обеспечения научной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинков А.Н. К истории создания национальных научных фондов // Вестник Российского гуманитарного научного фонда. 2013. № 1. С. 257–268.
2. NSF Congressional Highlight. Consolidated Appropriations Act of FY 2016. http://www.nsf.gov/about/congress/114/highlights/cu16_0104.jsp (дата обращения 06.04.2016).
3. National Science Board. 2016 Science and Engineering Indicators. Arlington: National Science Foundation, 2016.
4. Report to the National Science Board on the National Science Foundation's Merit Review Process. Fiscal Year 2014. Arlington: NSF, 2015.
5. National Institutes of Health. Office of Budget. Overview of FY 2017 President's Budget. <https://officeof-budget.od.nih.gov/pdfs/FY17/31-Overview.pdf> (дата обращения 06.04.2016).
6. WebCASPAR. Integrated Science and Engineering Resources Data System. <https://ncsesdata.nsf.gov/webcaspar/index.jsp?subHeader=WebCASPARHome> (дата обращения 06.04.2016).
7. Коннов В.И. Парадигмы научной политики: история и современность // Вестник МГИМО-Университета. 2010. № 5. С. 101–112.
8. Bush V. Science — the Endless Frontier. Washington, D.C.: National Science Foundation, 1960.
9. Förderatlas 2015. <http://www.dfg.de/sites/foerderatlas2015/> (дата обращения 06.04.2016).
10. Research and Development. <https://www.destatis.de/EN/FactsFigures/SocietyState/EducationResearchCulture/ResearchDevelopment/Tables/ResearchDevelopment.html> (дата обращения 06.04.2016).
11. Dill D., Van Vught F. (eds.) National Innovation and the Academic Research Enterprise. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2010.

12. French National Research Agency Annual Report 2014. Paris: French National Research Agency, 2015.
13. OECD Reviews of Innovation Policy: France. Paris: OECD Publishing, 2014.
14. Processing Times and Success Rates. http://dfg.de/en/dfg_profile/facts_figures/statistics/processing_times_success_rates/index.html (дата обращения 06.04.2016).
15. Юревич А.В. Социальная психология науки. СПб: Издательство Русского Христианского гуманитарного института, 2001.
16. European Research Council. A cornerstone in the European Research Area. Copenhagen: Ministry of Science, Technology and Innovation, 2003.
17. What is “frontier” research and what are its benefits. <https://erc.europa.eu/about-erc/mission> (дата обращения 06.04.2016).
18. Блинов А.Н., Талагаева Д.А. Научное сообщество как политический актор: роль международных научных объединений // Полития. 2014. № 1. С. 174–183.
19. Статистика науки и образования. Выпуск 6. Затраты на научные исследования и разработки и источники их финансирования. М.: ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, 2015.
20. Информация о деятельности Российского научного фонда в 2014 году. http://rscf.ru/sites/default/files/docfiles/otchet-RSF-2014_for_WEB.pdf (дата обращения 06.04.2016).
21. Проект плана реструктуризации научных организаций. <http://fano.crowdexpert.ru/structurisation> (дата обращения 06.04.2016).
22. Statistics. <https://erc.europa.eu/projects-and-results/statistics> (дата обращения 06.04.2016).

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

ЗАМКНУТАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПИСАНИЯ И РАСЧЁТА
ДЛИННОЙ ВОЛНЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КОНДРАТЬЕВА

© 2016 г. А.А. Акаев, В.А. Садовничий

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

e-mail: askarakaev@mail.ru; p930@rector.msu.ru

Поступила в редакцию 25.12.2015 г.

В работе впервые представлена полная замкнутая математическая модель для описания и расчёта длинной волны экономического развития Кондратьева (ДЛВ). Инновационный процесс, порождающий новую длинную волну в экономике, описывается как стохастический пуассоновский процесс. Ключевую роль в построении производственных функций как на повышательной, так и на понижательной стадии ДЛВ играет свойство автомодельности инновационного процесса, обусловленное его фрактальной структурой. Роль переключателя с повышательной волны на понижательную играет предпринимательская прибыль, расчёту которой уделено основное внимание. Практическая ценность разработанной модели иллюстрируется путём прогнозных расчётов траекторий движения ВВП и численности занятых в экономике, динамики накопления основного производственного капитала и повышения производительности труда на примере развития экономики США в период грядущей 6-й ДЛВ Кондратьева (2018–2050 гг.).

Ключевые слова: циклы Кондратьева, длинная волна экономического развития Кондратьева, экономика США, К-волны, К-циклы.

DOI: 10.7868/S0869587316100029

Скоро мировая научная общественность будет отмечать столетие (1922–2022) со дня удивительного открытия, сделанного великим русским учёным Н.Д. Кондратьевым, который впервые обнаружил длинные волны (ДЛВ) продолжительностью около полувека в долговременном развитии капиталистической экономики, порождаемые техническими революциями [1]. Разработанная

Кондратьевым теория ДЛВ, или больших циклов хозяйственной конъюнктуры (БЦК), получила мировую известность благодаря её публикациям на европейских языках [2, 3]. Конечно же, следует отметить ту исключительную роль, которую сыграл в судьбе учения Кондратьева один из величайших экономистов XX в. Й. Шумпетер. Он восторженно принял учение о БЦК и разработал инновационную теорию ДЛВ, интегрировав её в свою общую теорию экономического развития [4]. Он же впервые предложил называть ДЛВ именем Кондратьева, с тех пор в научной литературе их именуют К-волнами в развитии капиталистической экономики. Подчёркивая чрезвычайную актуальность теории ДЛВ для анализа современной экономики, выдающийся японский экономист М. Хироока назвал её эпохальным открытием Кондратьева [5]. Основываясь на инновационной теории экономического развития Шумпетера и теории ДЛВ Кондратьева, Хироока разработал стройную теорию инновационно-технологического развития современной капиталистической экономики. Он также впервые сформировал эмпирическое доказательство важного положения о том, что диффузия базисных нововведений полностью синхронизируется с повышательной ста-



АКАЕВ Аскар Акаевич — иностранный член РАН, доктор технических наук, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова. САДОВНИЧИЙ Виктор Антонович — академик РАН, ректор МГУ им. М.В. Ломоносова.

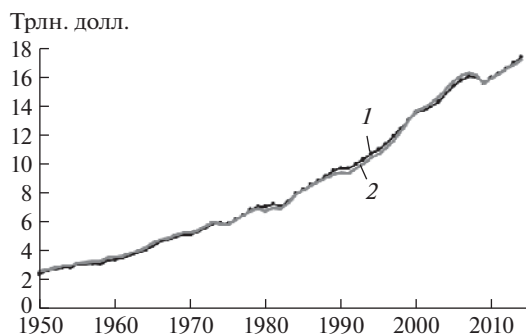


Рис. 1. Траектории роста фактического (1) и расчетного (2) ВВП США за период с 1950 по 2015 г.

дией БЦК и достигает насыщения в области наивысшего пика цикла. Однако до сих пор не существует замкнутой математической модели, описывающей динамику основных экономических показателей: изменения ВВП и численности занятых, накопления основного производственного капитала и повышения производительности труда. В канун 125-летия со дня рождения Н.Д. Кондратьева мы решили восполнить этот пробел и разработали замкнутую динамическую модель БЦК, включающую эндогенный механизм развития ДЛВ.

МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ДОЛГОСРОЧНЫХ ТРЕНДОВЫХ ТРАЕКТОРИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Выделим в экономике исследуемой страны две составляющие, одна из которых представляет собой традиционные жизнеобеспечивающие отрасли, определяющие долгосрочный тренд экономического развития, а другая — новые отрасли и сектора, зародившиеся вследствие освоения инновационных технологий и продуктов. Для последующего анализа мы выбрали экономику США (рис. 1) и обнаружили, что в период с 1950 по 2015 г. она идеально описывается классической производственной функцией с техническим прогрессом, нейтральным по Хиксу [6, с. 325]:

$$Y_f = A_f K_f^\alpha L_f^{1-\alpha}, \quad \alpha = 0.48, \quad (1)$$

где Y_f — ВВП; A_f — технический прогресс; K_f — основной производственный капитал; L_f — численность занятых в экономике; α — параметр.

В формуле (1) представлены долговременные трендовые траектории изменения всех основных макроэкономических переменных (отмечены индексом f). Учитывая, что повсеместно (как в развитых, так и в развивающихся экономиках) в последние десятилетия наблюдалась тенденция замедления технического прогресса, что в свою

очередь вызвало замедление экономического роста, для описания и расчета трендовых траекторий всех основных переменных мы воспользовались логистическими функциями типа:

$$Y_f(t) = \frac{Y_{fm}}{1 + (y_{fmo} - 1) \exp[-\mu_{Y_f}(t - T_0)]}, \quad (2)$$

$$y_{fmo} = \frac{Y_{fm}}{Y_{fo}},$$

где $Y_f(t)$ — функция, описывающая трендовую траекторию динамики ВВП; Y_{fm} — максимальная величина ВВП, достигаемая при данном технологическом укладе; Y_{fo} — величина ВВП в начальный момент времени ($T_0 = 1950$ г.) для используемых длинных рядов экономических переменных (США, 1950–2015 гг.); μ_{Y_f} — параметр, характеризующий скорость изменения трендовых значений ВВП. Численные значения постоянных параметров μ_{Y_f} и Y_{fm} в формуле (2) оценивались по методу наименьших квадратов с использованием ряда фактических данных $Y(t)$ за период с 1950 по 2015 г.

Аналогичным образом определялись трендовые траектории развития $A_f(t)$, $K_f(t)$ и $L_f(t)$. Конечно, логистическая трендовая траектория справедлива только для стран, обеспечивающих долговременное устойчивое развитие. Поэтому для стран с нестабильной социально-экономической динамикой в каждом случае необходимо находить свою адекватную аппроксимирующую функцию, отличную от логистической (2).

В дальнейшем будем предполагать, что накопление основного производственного капитала (K) и формирование валовых инвестиций (I) в основной капитал описываются классическими уравнениями [6, с. 376]:

$$\dot{K} = I - \delta K, \quad I = sY, \quad (3)$$

где δ — норма выбытия основного капитала; s — норма накопления. Для экономики США мы определили средние значения указанных параметров за период с 1995 по 2015 г. — $\delta = 0.56$; $s = 0.17$. Кроме того, ранее мы установили [7, с. 32], что для экономики США в долгосрочном периоде по-прежнему справедлив эмпирический закон Калдора [8]:

$$Y \cong kK, \quad k = \text{const}. \quad (4)$$

Среднее значение данного параметра за период с 1985 по 2015 г. оказалось равно $k = 0.32$.

Мы рассматриваем наиболее общий случай экономической динамики, хотя можно было бы выделить значительные периоды сбалансированного роста, когда темпы увеличения основных

экономических переменных постоянны и дополнительно имеет место:

$$\frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{Y}}{Y} = q_Y = \text{const}, \quad (5)$$

что следует непосредственно из (4). Естественно, что уравнения (3) и (4), а также соотношения (5) наиболее точно описывают трендовые значения соответствующих переменных, поэтому они также справедливы для экономических переменных с индексом f .

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ И РАСЧЁТА ТРАЕКТОРИЙ РАЗВИТИЯ НОВЫХ ОТРАСЛЕЙ И СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ

Повышательная стадия. Рассмотрим отдельно повышательную и понижательную стадии БЦК. Предположим, что кластер инновационных технологий уже сформирован и началось производство инновационных товаров, которые, в свою очередь, начали активно проникать на рынки и уже заняли несколько процентов своего потенциального объёма. Действительно, в экономиках ряда развитых стран (США, Германия, Япония и др.) уже в 2014–2015 гг. началось оживление, а с 2017–2018 гг. ожидается подъём 6-й ДЛВ, обусловленный мощным воздействием конвергентных NBIC-технологий. А в экономиках наиболее развитых стран — США, Японии и Германии — рынок инновационных товаров и услуг, произведённых на основе NBIC-технологий, уже достиг 5–7%. Более того, период с 2014 по 2020 г. является самым благоприятным для освоения и распространения новой волны базисных инноваций на основе NBIC-технологий [7, с. 95–97]. Поскольку к началу масштабной диффузии инновационных продуктов на рынки уже сложились их принципиальные базовые модели, то дальнейший процесс усовершенствования функциональных свойств и повышения качества продуктов на повышательной стадии БЦК осуществляется исключительно с помощью улучшающих технологических инноваций [9, 10]. Действительно, в периоды благоприятной конъюнктуры предприниматели ограничиваются нововведениями, требующими малорисковых инвестиций.

В фазе депрессии БЦК, когда само существование огромного количества хозяйствующих фирм ставится под угрозу банкротства, наиболее прозорливые предприниматели решаются на большой риск, связанный с освоением выпуска базисных инновационных продуктов и сменой технологий, понимая, что даже значительная модернизация старой продукции уже не приведёт к кардинальному улучшению финансовой ситуации. Как установил М. Хироока, траектория диф-

фузии новых продуктов на рынки полностью синхронизирована с повышательной волной БЦК и носит фрактальный характер [5, с. 297–313]. Последнее определяет автомодельное свойство эволюции рынка инновационных продуктов [11, с. 278–289] и распределение его потенциала, соответствующее закону Парето. Добавим ко всему этому также ключевую идею относительно роста производительности труда в процессе обучения рабочих на месте трудовой деятельности, сформулированную лауреатом Нобелевской премии К. Эрроу [12]. Перечисленные выше три принципа позволяют полностью детерминировать функциональное описание и расчёты траекторий экономического развития новых отраслей на повышательной стадии БЦК.

Технический прогресс. Обозначим через $a(t)$ уровень технологического прогресса в новых отраслях экономики. Технологический прогресс на повышательной стадии БЦК сводится исключительно к серии улучшающих технологических инноваций, которые хорошо описываются стохастическим пуассоновским процессом с функцией плотности распределения Эрланга k -го порядка [11, с. 60–67]:

$$\lambda_k(t) = \frac{\lambda_0(\lambda_0 t)^{k-1}}{(k-1)!} e^{-\lambda_0 t}, \quad (6)$$

где $\lambda_0 = \text{const}$; $k = 1, 2, \dots$

Мы считаем целесообразным ограничиться функцией Эрланга третьего порядка ($k = 3$):

$$\lambda(t) = \lambda_3(t) = \frac{\lambda_0^3}{2} t^2 e^{-\lambda_0 t}. \quad (7)$$

Максимум данной функции наступает в точке

$$t_m = \frac{2}{\lambda_0}. \quad (7a)$$

Математическое ожидание (σ) пуассоновского процесса, описывающего динамику улучшения функциональных свойств и качества инновационных продуктов, можно легко рассчитать по формуле:

$$\sigma(t) = \int_0^t \lambda_3(\tau) d\tau = 1 - \frac{1}{2} [(\lambda_0 t)^2 + 2\lambda_0 t + 2] e^{-\lambda_0 t}. \quad (8)$$

Здесь встаёт вопрос о выборе подходящего значения параметра λ_0 . Из (8) следует, что при $t \rightarrow \infty$ $\sigma(t) \rightarrow 1$. На практике σ_{\max} ограничивается уровнем $1 - \eta$, причём η , как правило, выбирается равной 0.1. Следовательно, из (8) получаем следующее уравнение для определения времени T_{\max} , при котором достигается $\sigma_{\max} = 1 - \eta$:

$$(\lambda_0 T_{\max})^2 + 2\lambda_0 T_{\max} + 2 = 2\eta e^{\lambda_0 T_{\max}}. \quad (9)$$

Решением данного уравнения является

$$\lambda_0 T_{\max} = 5.3 \quad \text{при} \quad \eta = 0.1. \quad (9a)$$

Поскольку диффузия инновационных продуктов длится 20–25 лет [5], то подходящим значением для параметра λ_0 будет:

$$\lambda_0 = \frac{1}{4} = 0.25. \quad (9b)$$

При этом $T_{\max} \cong 21.2$ года и, согласно (7a), время максимальной интенсивности диффузии наступает через $t_m = 8$ лет. Это время, после которого “шторм инноваций” [13] начинает затухать. Конечно, можно ставить и решать задачу оптимального подбора значений параметра λ_0 , но в данном случае приоритетной является задача описания динамики длинной волны экономического развития. Поэтому в дальнейшем мы ограничимся только оценками параметров.

Технологический уровень в инновационных отраслях экономики $a(t)$ связан со средним технологическим уровнем по всей экономике $A(t)$ посредством уравнения Дубовского [14, с. 5]:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{I}{K} \left(\frac{a}{A} - 1 \right). \quad (10)$$

Причём отмечается, что значения $\frac{a}{A}$ меняются от 1.05 до 1.65 [14, с. 7]. Поскольку $I = sY$ (3), а $K = k^{-1}Y$ (4), то

$$a(t) = A(t) + \frac{1}{sk} \dot{A}(t). \quad (11)$$

Таким образом, средний уровень технологического прогресса по всей экономике определяется быстро растущим технологическим уровнем в инновационных отраслях (10). Впервые это установил английский экономист К. Фримен [15]. Вот что он утверждает по этому поводу: “Длительный подъём является результатом не технических инноваций в одной или нескольких отраслях <...> а, скорее, диффузии новой технико-экономической парадигмы из нескольких ведущих секторов во всю остальную экономику и особенно в отрасли, производящие капитальные товары и соответствующие услуги” [16, с. 209].

Фактически $A(t)$ представляет собой тренд технологического прогресса в пределах отдельного БЦК, тогда как A_f в (1) – вековой тренд. Как известно [4, 5], $A(t)$ может быть описано логистической функцией, которую мы возьмём в виде:

$$A(t) = A'_b + \frac{\Delta A c}{1 + (c-1) \exp[-\mu_A(t - T_b)]}, \quad (12)$$

где c – число уровней дискретности логистической функции (обычно берут $c = 10$ или 20);

$\Delta A = \frac{A_e - A_b}{c-2}$, A_e и A_b – конечное и начальное значения; $A'_b = A_b - \Delta A = \frac{A_b(c-1) - A_e}{c-2}$; μ_A – параметр, характеризующий скорость роста логистической функции; T_e и T_b – годы, соответствующие конечному (A_e) и начальному (A_b) значениям технологического уровня. Из уравнений (11) и (12) следует, что при $t \rightarrow +\infty$ $a(t) \rightarrow A'_e = A_e + \Delta A$, а при $t \rightarrow -\infty$ $a(t) \rightarrow A'_b = A_b - \Delta A$. Следовательно,

можно полагать, что $\frac{A_e}{A_b} \cong \frac{1.65}{1.05} \cong 1.6$. Поскольку экономика США преодолела нижнюю границу нынешней депрессии в 2014 г. и пошла на подъём, то можно с уверенностью полагать, что это начало 6-го БЦК, то есть $T_b = 2014$ г. Далее из трендовой траектории развития технического прогресса $A_f(t)$ определяем $A_b = A_f(t)|_{t=T_b} = 0.173$. Продолжительность 6-го БЦК мы оценили ранее в работе [17]: $T_e - T_b \cong 36$ лет, так что $T_e = 2050$ г.

Для определения параметра μ_A воспользуемся симметричным положением точки перегиба кривой (12):

$$T_{be} = \frac{T_b + T_e}{2}, \quad (12a)$$

$$\frac{A_b + A_e}{2} = A'_b + \frac{\Delta A c}{1 + (c-1) \exp[-\mu_A(T_{be} - T_b)]}.$$

Подставив в последнее уравнение выражения для A'_b , ΔA и T_{be} и решая его, получаем:

$$\mu_A = \frac{2}{T_e - T_b} \ln(c-1). \quad (12b)$$

Отсюда следует оценка: $\mu_A = 0.137$.

Итак, мы определили все параметры, входящие в логистическую функцию (12). Запишем её в виде, удобном для дальнейшего использования:

$$A(t) = \frac{A_b(c-1) - A_e}{c-2} + \frac{(A_e - A_b) \frac{c}{c-2}}{1 + (c-1) \exp[-\mu_A(t - T_b)]}. \quad (13)$$

А теперь легко находим и производную:

$$\dot{A}(t) = \frac{(A_e - A_b) \frac{c(c-1)}{c-2} \mu_A \exp[-\mu_A(t - T_b)]}{\{1 + (c-1) \exp[-\mu_A(t - T_b)]\}^2}. \quad (14)$$

Максимальное значение данной производной имеет место как раз в точке перегиба ($t = T_{be}$):

$$\dot{A}_m = \frac{1}{4} (A_e - A_b) \frac{c \mu_A}{c-2}. \quad (14a)$$

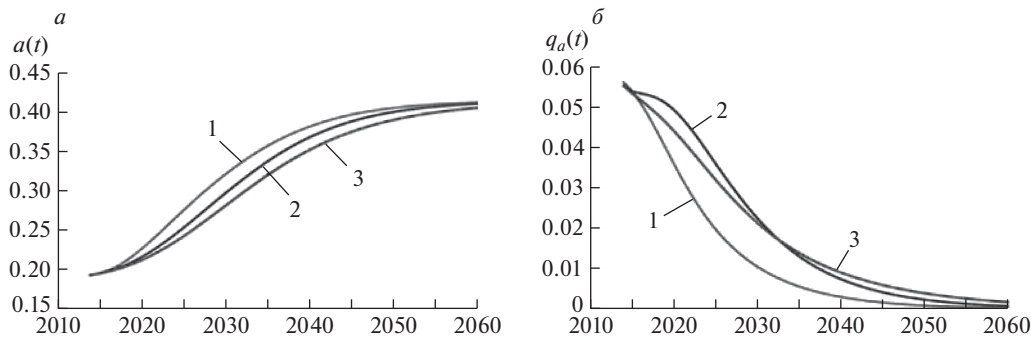


Рис. 2. Динамика повышения технологического уровня (а) и динамика темпов спада производительности труда (б) в инновационных отраслях экономики

Запишем базовое уравнение (11) в следующем виде:

$$a(t) = A(t) + \varepsilon \cdot \frac{\dot{A}(t)}{\dot{A}_m}, \quad \text{где} \quad \varepsilon = \frac{\dot{A}_m}{sk}. \quad (15)$$

Оказалось, что $\varepsilon = 0.09$. Если в данном уравнении мы аппроксимируем $A(t)$ логистической функцией (13), а $\frac{\dot{A}(t)}{\dot{A}_m}$ заменим на $\sigma(t)$ (8), схожее по природе, то получим приближённое уравнение для прогнозных расчётов динамики $a(t)$:

$$a(t) = A(t) + \varepsilon \sigma(t). \quad (16)$$

Кроме того, данное уравнение позволит учесть асимметрию повышательной и понижающей стадий БЦК через раздельное описание $\sigma(t)$ на соответствующих стадиях. Траектория роста $A(t)$ формируется под воздействием автономных инвестиций, которые подготавливаются преимущественно революционными изменениями техники и технологий и порождаемыми ими инновационными продуктами и производственными процессами. Именно автономные инвестиции дают первоначальный толчок повышательному движению экономики и определяют его тренд. Посредством мультипликатора они оказывают умноженное воздействие на доход, а далее с помощью стимулированного спроса и индуцированных инвестиций доводят его до уровней, характерных для бума. В них также включают инвестиции, возмещающие выбытие основного капитала. Индуцированные же инвестиции являются результатом возрастания конечного спроса или объёма продаж инновационных товаров. Они порождают механизм акселерации, который и заложен во втором слагаемом (16), обусловленном ростом объёмов продаж инновационных товаров и услуг, описываемым функцией $\sigma(t)$ (8). Таким образом, благодаря механизму взаимодействия мультипликатора-акселератора происходит кумулятивный, самопод-

держивающийся рост экономики. Когда автономные инвестиции истощаются, сокращаются и индуцированные инвестиции [18, с. 402], что приводит к исчерпанию источника дальнейшего роста.

Далее мы можем рассчитать темпы роста производительности труда в новых отраслях:

$$q_a = \frac{\dot{a}}{a} = \frac{\dot{A}(t) + \varepsilon \dot{\sigma}(t)}{A(t) + \varepsilon \sigma(t)}. \quad (17)$$

Графики $a(t)$ и $q(t)$, рассчитанные при различных значениях параметра λ_0 ($\lambda_0^{(1)} = \frac{1}{4}$; $\lambda_0^{(2)} = \frac{1}{6}$; $\lambda_0^{(3)} = \frac{1}{8}$), представлены на рисунке 2. Из рисунка 2, б видно, что уже в 2030-е годы темпы роста производительности в инновационных отраслях экономики снизятся до 1%, характерного для традиционных отраслей. С другой стороны, учитывая, что рост производительности, определяемый уровнем технологического прогресса $a(t)$, всецело зависит от процесса обучения в ходе трудовой деятельности на рабочем месте, мы можем использовать модель Эрроу [7, с. 18]:

$$a(t) = v \left(\frac{K_{ib}}{L_{ib}} \right)^\theta, \quad (18)$$

где θ — параметр Эрроу ($\theta \leq 1$); v — коэффициент пропорциональности; индекс ib означает принадлежность основной переменной к инновационным отраслям экономики. К. Эрроу в своё время установил, что для авиационной промышленности $\theta \cong 0.7$. Д. Сахал утверждает, что во многих традиционных отраслях $\theta \cong 0.32$ [11, с. 291].

Динамика накопления капитала и выпуска инновационной продукции. Поскольку $a(t)$ известна (16), формула (18) позволяет выразить K_{ib} через L_{ib} :

$$K_{ib} = \left(\frac{a}{v} \right)^{\frac{1}{\theta}} L_{ib}. \quad (19)$$

Возьмём логарифмическую производную:

$$\frac{\dot{K}_{ib}}{K_{ib}} = \frac{\dot{L}_{ib}}{L_{ib}} + \frac{1}{\theta} \frac{\dot{a}}{a}. \quad (20)$$

Полученное темповое уравнение означает, что темпы накопления инновационного производственного капитала определяются ростом технологического прогресса и рабочей силы в новых отраслях экономики.

Выпуск продукции в новых отраслях и секторах экономики (Y_{ib}), объединённых кластером инновационных технологий, описывается производственной функцией (ПФ) с техническим прогрессом, нейтральным по Солоу [6, с. 322], поскольку на повышательной стадии используются преимущественно капиталосберегающие технологии:

$$Y_{ib} = (aK_{ib})^\beta L_{ib}^{1-\beta}. \quad (21)$$

Выше уже отмечалось, что динамика выпуска продукции на повышательной стадии БЦК подчиняется принципу автомодельности. При установлении свойства автомодельности важную роль играет анализ размерностей [20, с. 38]. Размерности управляющих переменных величин Y_{ib} , K_{ib} , L_{ib} и $a(t)$, входящих в ПФ (21), таковы:

$$[Y_{ib}] = P, \quad [K_{ib}] = PT, \quad [L_{ib}] = L, \quad [a(t)] = \frac{1}{T}, \quad (22)$$

где P — цена продукции; T — время в годах; L — численность рабочих.

Размерности всех управляющих переменных независимы, следовательно, в соответствии с П-теоремой [20, с. 41], безразмерный параметр Π , соответствующий определяемой переменной Y_{ib} , является постоянной величиной и имеет следующий вид:

$$\Pi = \frac{Y_{ib}}{K_{ib}^\beta a L_{ib}^{1-\beta}} = c_Y = \text{const}. \quad (23)$$

Постоянство функции Π означает, что выпуск эволюционирует автомодельно. Отсюда непосредственно следует, что

$$Y_{ib} = c_Y a K_{ib}. \quad (24)$$

Таким образом, в ПФ (21) $\beta = 1$, и мы приходим к АК-модели Лукаса эндогенного роста с постоянной отдачей от факторов производства [21]. Отсутствие зависимости выпуска от количества труда в ПФ (24) компенсируется включением в основной капитал K_{ib} наряду с физическим и человеческого капитала, выраженного результатом повышения производственной отдачи в процессе обучения на рабочем месте, что заключено в модели Эрроу (18). Нетрудно показать, что равновесие в АК-модели оптимально по Парето [19, с. 276]. Следовательно, переход к постоянной от-

даче от факторов производства не приносит никаких источников рыночных сбоев. Но зато при переходе к понижающей стадии БЦК и трудосберегающим технологиям вновь начнётся убывающая отдача от факторов производства.

Из соотношений (19) и (24) следует, что если определить функциональное выражение L_{ib} либо K_{ib} , то можно рассчитать траектории развития всех основных экономических переменных. Для этого потребуется описать динамику роста прибыли (P), поскольку именно прибыль является основным стимулом хозяйственной деятельности в рыночной экономике. Прибыль — один из важнейших регуляторов инвестиционной деятельности. Так, неоклассическая теория исходит из того, что главным фактором для определения интенсивности инвестиционного процесса служит текущая прибыль $P(t)$ [22, с. 76]. Кроме того, изменение пропорции между капиталом и трудом (19), происходящее в процессе циклических колебаний, образует один из существенных элементов механизма неоклассической теории цикла [22, с. 77]. Как видно из соотношения (19), эта пропорция определяется $a(t)$. Й. Шумпетер утверждал, что именно динамика нормы прибыли

$$\rho(t) = \frac{P(t)}{PK(t)} \quad (25)$$

определяет колебания интенсивности нововведений, переход к новым продуктам и новым технологиям производства [13].

Динамика нормы прибыли в инновационных отраслях экономики. Хозяйствующие фирмы пользуются капиталом (K), чтобы извлечь прибыль (P). Поэтому величина оптимального размера капитала определяется каждой фирмой из условия максимума прибыли [19, с. 47]:

$$P = PQ - (wL + RK), \quad Q = (AK)^\alpha L^{1-\alpha}, \quad (26)$$

где Q — объём реального выпуска продукции; P — общий уровень цен в экономике; w — ставка номинальной заработной платы (реальная зарплата $\bar{w} = \frac{w}{P}$);

R — рентная цена капитала, $\frac{R}{P} = r + \delta$; r — процентная ставка; δ — норма амортизации. Формулу для определения реальной величины прибыли можно записать следующим образом:

$$\bar{P} = \frac{P}{P} = Q - \bar{w}L - (r + \delta)K. \quad (26a)$$

Применительно к нашему случаю (в инновационных отраслях экономики на повышательной стадии БЦК) можно конкретизировать форму-

лу (26а) для расчёта прибыли, подставляя в неё конкретные выражения для $Q = Y_{ib}$ (24) и K_{ib} (19):

$$\bar{P}_{ib} = \left\{ \left(\frac{a}{v} \right)^{\frac{1}{\theta}} [c_Y a - (r + \delta_{ib})] - \bar{w} \right\} L_{ib}, \quad (27)$$

где δ_{ib} — норма выбытия в инновационных отраслях экономики. Есть источники (например, [23]), из которых следует, что в высокотехнологичных наукоёмких отраслях и секторах экономики, схожих с зарождающимися NBIC-технологиями, характерной является норма амортизации, в среднем равная 12–18%. Это относится к компьютерному производству и микроэлектронной промышленности, медицинскому приборостроению и фармацевтической промышленности, а также производству оборудования для НИОКР. Для расчётов мы взяли среднее значение из вышеуказанного диапазона:

$$\delta_{ib} = 0.15 \quad (15\%). \quad (27a)$$

Процентная ставка $r = 0.08$ (8%) характерна для экономики США в целом.

Поскольку реальная ставка зарплаты, максимизирующая прибыль, определяется из условия [6, с. 310]

$$\bar{w}_{ib} = \frac{\partial Y_{ib}}{\partial L_{ib}}, \quad (28)$$

то необходимо получить функцию $Y_{ib} = f(L_{ib})$. Такая функция следует непосредственно из соотношений (24) и (19):

$$Y_{ib} = c_Y a K_{ib} = c_Y a \left(\frac{a}{v} \right)^{\frac{1}{\theta}} L_{ib}. \quad (28a)$$

Отсюда получаем:

$$\bar{w}_{ib} = c_Y a \left(\frac{a}{v} \right)^{\frac{1}{\theta}}. \quad (28b)$$

На практике фирмы уже давно перестали выплачивать зарплату оптимальной величины (28б). Реальная зарплата сейчас намного ниже и определяется следующим образом:

$$\bar{w}_{ib}^* = \frac{c_Y}{1+m} a \left(\frac{a}{v} \right)^{\frac{1}{\theta}}, \quad (28в)$$

где m — монопольная добавка к издержкам в цене. Для США в настоящее время характерно значение $m = 0.5$ – 0.8 [24]. Мы в своих прогнозных расчётах приняли нижнее значение $m = 0.5$, полагая, что в предстоящие десятилетия капиталисты будут вынуждены повысить долю зарплаты в доходе, чтобы избежать социальных конфликтов, обусловленных резко возросшим уровнем неравенства.

Подставляя в (27) вместо оптимального \bar{w} (28б) реальное \bar{w}^* (28в), получаем формулу для расчёта динамики роста реальной прибыли предпринимателей:

$$\begin{aligned} \bar{P}_{ib}^* &= \left(\frac{a}{v} \right)^{\frac{1}{\theta}} \left[\frac{c_Y m}{1+m} a - (r + \delta_{ib}) \right] L_{ib} = \\ &= \left[\frac{c_Y m}{1+m} a - (r + \delta_{ib}) \right] K_{ib}. \end{aligned} \quad (29)$$

Отсюда следует весьма простая формула для расчёта нормы реальной прибыли (25):

$$\rho_{ib}^* = \frac{c_Y m}{1+m} a - (r + \delta_{ib}). \quad (30)$$

Как и ожидалось, норма прибыли растёт с увеличением производительности труда $a(t)$. Введём смещённую норму прибыли:

$$\rho_{ib}^{**} = \rho_{ib}^* + (r + \delta_{ib}) = \frac{c_Y m}{1+m} a. \quad (30a)$$

Темпы роста смещённой нормы прибыли:

$$q_{\rho_{ib}^{**}} = \frac{\dot{\rho}_{ib}^{**}}{\rho_{ib}^{**}} = \frac{\dot{a}}{a} = q_a. \quad (30б)$$

Видно, что они падают и в точности равны темпам спада производительности труда (см. рис. 2, б) и к концу повышательной стадии БЦК снижаются практически до нуля, а это сигнал для предпринимателей о переходе к понижательной стадии БЦК. Таким образом, именно прибыль обуславливает верхнюю “точку поворота”, то есть прекращение процесса роста и переход от повышательной стадии к понижательной. Итак, норма прибыли является важнейшим компонентом модели ДЛВ, обеспечивающим эндогенность экономического развития в ходе большого цикла.

Уравнение инвестиционного процесса. Выше уже отмечалось, что текущая прибыль является главным фактором, определяющим интенсивность инвестиционного процесса. В ранних моделях, например, в модели Роуза, при формулировке инвестиционной функции ограничивались лишь предпосылкой, что темпы прироста капитала $q_K = \frac{\dot{K}}{K}$ тем больше, чем больше норма прибыли,

то есть условием $\frac{\partial q_K}{\partial \rho} > 0$ [22, с. 85]. Однако сама функциональная зависимость $q_K = f(\rho)$ не была раскрыта. Мы принимаем гипотезу о том, что:

$$q_K = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{I(t)}{K(t)} \sim \dot{\rho}(t). \quad (31)$$

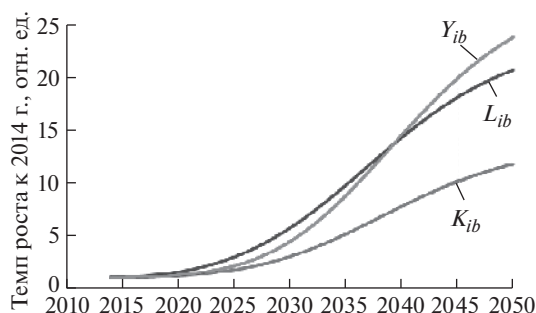


Рис. 3. Динамика базисных темпов роста основных экономических переменных в инновационных отраслях

В правой части уравнения накопления капитала опущен амортизационный член, поскольку он входит в состав автономных инвестиций. Поэтому в уравнении присутствуют лишь чистые индуцированные инвестиции $I(t)$. В классической монографии Э. Хансена [18, с. 388] показано, что максимальный объём чистых инвестиций достигается в точке перегиба кривой накопления капитала. Кривая же накопления капитала напоминает $a(t)$, в соответствии с формулой (18). Поэтому их точки перегиба находятся близко друг от друга, а так как норма прибыли (30) целиком и полностью определяется техническим прогрессом $a(t)$, то очевидно, что $I_{ib}/K_{ib} \sim \dot{P}_{ib}$. Однако это справедливо лишь на повышательной стадии, а на понижательной стадии имеет место простое соотношение $I \sim P$, то есть по принципу “чем меньше прибыль, тем меньше инвестиций”.

Вывод формул для расчёта основных показателей инновационных отраслей экономики. Учитывая темповое уравнение (20), а также соотношение (30), уравнение (31) для чистых инвестиций можно записать в следующем виде:

$$\frac{\dot{L}_{ib}}{L_{ib}} = \frac{vc_Y m}{1+m} \dot{a} - \frac{1}{\theta} \dot{a}, \quad (32)$$

где v — коэффициент, представляющий ту долю прибыли, которую предприниматели направляют в реальную чистую инвестиционную программу. В работе [25] представлены результаты эмпирических исследований для экономики Великобритании, откуда следует, что на повышательной стадии пятого БЦК (1998–2000) $v \cong 0.55$, а на понижательной стадии (2004–2008) — $v_r \cong 0.42$. Для экономики США мы не обнаружили соответствующих данных, но, учитывая схожесть поведения американских и английских предпринимателей, для прогнозных расчётов в период 6-го БЦК мы принимаем указанные данные.

Дифференциальное уравнение (32) имеет весьма простое решение:

$$\bar{L}_{ib} = \frac{L_{ib}}{L_{ib6}} = \exp \left\{ \frac{vc_Y m}{1+m} [a(t) - A_6] - \frac{1}{\theta} \ln \left[\frac{a(t)}{A_6} \right] \right\}. \quad (33)$$

Здесь L_{ib6} — начальная численность рабочей силы, уже занятой в новых отраслях экономики к началу 6-го БЦК, то есть к моменту времени $t = T_6 = 2014$ г.; A_6 — средний технологический уровень в экономике к началу 6-го БЦК, когда $a_6 = A_6$. Задавшись значениями $A_6 = A_b = 0.173$, $v = 0.55$, $m = 0.5$ и $\theta = 0.7$, мы определили из уравнения (33) методом наименьших квадратов $c_Y = 105$, исходя из двух известных значений L_{ib} : 2008 г. — $L_{ib} = 0.15$ млн. человек; 2015 г. — $L_{ib} = 0.8$ млн. человек [26].

Подставляя функциональное выражение \bar{L}_{ib} (33) в соотношения (19), (24) и (29), находим явные выражения для других основных экономических переменных:

$$\bar{K}_{ib} = \frac{K_{ib}}{K_{ib6}} = k_{ib} \left(\frac{a}{A_6} \right)^{\frac{1}{\theta}} L_{ib}, \quad (34a)$$

$$\bar{Y}_{ib} = \frac{Y_{ib}}{Y_{ib6}} = k_{ib} \frac{a}{A_6} \left(\frac{a}{A_6} \right)^{\frac{1}{\theta}} L_{ib}, \quad (34б)$$

$$\bar{P}_{ib} = \frac{P_{ib}}{P_{ib6}} = \left(\frac{a}{A_6} \right)^{\frac{1}{\theta}} \frac{c_Y m}{1+m} \frac{a - (r + \delta_{ib})}{c_Y m A_6 - (r + \delta_{ib})} L_{ib}. \quad (34в)$$

Появление коэффициента k_{ib} в соотношениях (34a) и (34б) объясняется тем, что в формуле Эрроу (19) имеется параметр v , который ещё остаётся свободным, то есть $k_{ib} = f(v)$. Конкретное значение коэффициента k_{ib} мы нашли методом наименьших квадратов, исходя из двух известных значений Y_{ib} : 2008 г. — $Y_{ib} = 0.08$ трлн. долл. и 2015 г. — $Y_{ib} = 0.4$ трлн. долл. [26]. Оказалось, что $k_{ib} = 0.183$.

Траектории базисных темпов роста основных экономических переменных \bar{Y}_{ib} , \bar{K}_{ib} и \bar{L}_{ib} , рассчитанные по формулам (34б), (34a) и (33), представлены на рисунке 3. Как видно из графиков, они росли бы до середины века и далее, если бы не верхняя поворотная точка, где норма прибыли перестаёт увеличиваться и начинает падать, давая сигнал предпринимателям о наступлении понижательной стадии БЦК и необходимости перехода к трудосберегающим технологиям. По мере того как идёт диффузия инновационных продуктов

и услуг на рынки, спрос на рабочую силу увеличивается. Этот рост продолжается до насыщения спроса как на рабочую силу, так и на соответствующие товары. Параллельно растёт зарплата (28в) и увеличиваются издержки производства, поэтому возникает необходимость перехода на трудосберегающие технологии. Вследствие этого происходит отток рабочей силы из новых отраслей, затем снижение зарплаты и общего спроса, что ведёт экономику к спаду с последующей рецессией. Так происходит переход от повышательной к понижительной стадии БЦК, которая отличается быстротечностью. Ключевую роль в этом процессе играют колебания прибыли, действующие в качестве переключателя положительной конъюнктуры на отрицательную, с повышательной стадии на понижительную. Именно прибыль позволяет эндогенизировать механизм БЦК.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ И РАСЧЁТА ПОНИЖАТЕЛЬНОЙ СТАДИИ БЦК

Имеются две различные силы, совместное действие которых заставляет экономику сокращаться на верхней поворотной точке. Первая — это влияние технологического прогресса на норму прибыли. Когда в процессе диффузии базисных инновационных технологий и инновационных продуктов улучшающие технологии сменяются малоэффективными псевдоинновациями, капиталоотдача перестаёт расти и начинает уменьшаться. Это влечёт за собой продолжительное снижение нормы прибыли. Таким образом создаются условия для общего длительного спада в экономике, но его наступление ускоряется второй силой — появлением излишних производственных мощностей и перенакоплением основного капитала, приводящим к его обесценению. По этой дополнительной причине ухудшается общая экономическая конъюнктура. Начинается ускоренное падение нормы прибыли вследствие того, что сам капитал становится излишним.

Технический прогресс в инновационных отраслях экономики. Если на повышательной стадии БЦК действовал пуассоновский поток улучшающих инноваций с интенсивностью $\lambda(t)$ (7), то на понижительной стадии мы будем иметь дело с потоком псевдоинноваций. Псевдоинновации — категория, впервые выделенная Г. Меншем [9]. Они, как правило, распространены в заключительной фазе жизненного цикла технического уклада, отживающего свой век, когда он уже в основном исчерпал весь потенциал, но всячески сопротивляется замене более прогрессивной системой и стремится с помощью видимости улучшения сохранить свою нишу на рынке. Обычно псевдоинновации порождаются силой привычки, консерватизмом действий и носят разрушитель-

ный характер, а поэтому только способствуют ускоряющемуся обесценению действующего капитала и спаду производства.

Если на повышательной стадии БЦК число новых предприятий множится пропорционально мощности потока улучшающих инноваций, то на понижительной стадии наблюдается, напротив, банкротство предприятий, уход их с рынка. Таким образом, мы имеем дело с марковским процессом размножения и гибели предприятий с непрерывным временем, математическое ожидание которого описывается дифференциальным уравнением Колмогорова [27]:

$$\frac{d\sigma}{dt} = \lambda(t) - \chi(t)\sigma(t), \quad (35)$$

где $\lambda(t)$ — интенсивность пуассоновского потока улучшающих инноваций, ведущих к размножению предприятий; $\chi(t)$ — интенсивность потока псевдоинноваций, ведущих к гибели предприятий. На повышательной стадии БЦК при $T_6 < t \leq T_r$ (T_r — точка перехода от повышательной к стадии понижительной) можно полагать, что $\chi(t) = 0$, и дифференциальное уравнение (35) примет простейший вид:

$$\frac{d\sigma}{dt} = \lambda(t), \quad (35a)$$

решением которого и является функция (8):

$\sigma(t) = \int_0^t \lambda(\tau) d\tau$. Для оценки T_r , как уже неоднократно отмечалось выше, необходимо воспользоваться поведением нормы прибыли на повышательной стадии. Лучше всего для этой цели подходят темпы спада нормы прибыли на повышательной стадии (30б), которые в точности совпадают с темпами спада производительности труда (см. рис. 2, б). Для предпринимателей всегда есть некоторая пороговая производительность или пороговые темпы спада нормы прибыли, ниже которой им нецелесообразно инвестировать в действующее производство. Обычно в качестве такого порога берётся 0.5%. Если принять данную пороговую производительность труда, тогда из рисунка 3 следует, что $T_r = 2036$ г. для выбранного значения параметра $\lambda_0 = 0.25$.

На понижительной стадии, напротив, уже $\lambda(t)$ можно принять равной нулю ($\lambda \equiv 0$), и тогда уравнение (35) приводится к более простому виду:

$$\frac{d\sigma_r}{dt} = -\chi(t)\sigma_r(t), \quad t > T_r. \quad (35b)$$

Здесь индекс r означает, что $\sigma_r(t)$ относится к понижительной стадии БЦК. Начальное значение $\sigma_r(t)$ при $t = T_r$ примем приближённо равным $\sigma_m = 1$ при $t \rightarrow +\infty$, то есть $\sigma_r(T_r) = 1$. Естественно, что интенсивность псевдоинноваций на по-

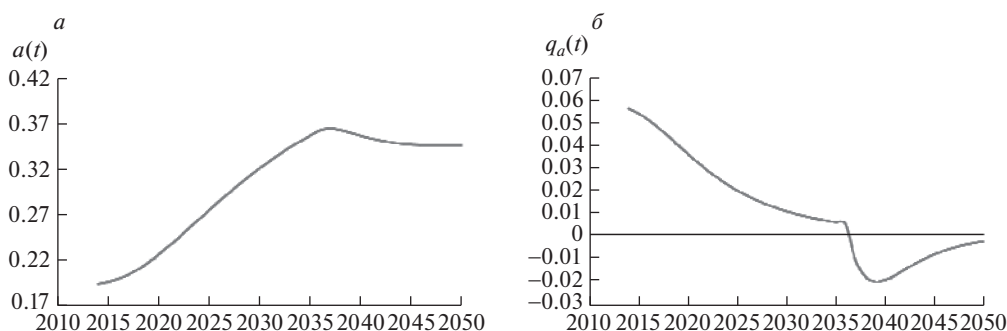


Рис. 4. Циклическая динамика технологического уровня (а) и темпов изменения производительности труда (б) в инновационных отраслях экономики

нижательной стадии будет меньше интенсивности улучшающих инноваций (7) в начальной фазе повышательной стадии, причём вначале она будет расти, а затем, когда станет очевидной их бесполезность, начнёт стремительно падать. Такому сценарию отвечает единственная из множества функций Эрланга (6), а именно функция Эрланга второго порядка:

$$\chi(t) = \lambda_2(t) = \lambda_0^2(t - T_r)e^{-\lambda_0(t-T_r)}. \quad (36)$$

Подставляя (36) в (35б) и решая следующее дифференциальное уравнение, получаем:

$$\sigma_r(t) = \exp\left\{-\left[1 - \lambda_0\left(t - T_r + \frac{1}{\lambda_0}\right)e^{-\lambda_0(t-T_r)}\right]\right\}. \quad (37)$$

Производная данной функции, характеризующая скорость падения производительности труда, имеет вид:

$$\dot{\sigma}_r(t) = -\lambda_0^2(t - T_r) \times \exp\left\{[1 + \lambda_0(t - T_r)][e^{-\lambda_0(t-T_r)} - 1]\right\}. \quad (37a)$$

Следовательно, динамика технологического прогресса (16) на понижительной волне будет иметь вид:

$$a_r(t) = A(t) + \varepsilon \cdot \exp\left\{-\left[1 - \lambda_0\left(t - T_r + \frac{1}{\lambda_0}\right)e^{-\lambda_0(t-T_r)}\right]\right\}. \quad (38)$$

Здесь $A(t)$ по-прежнему является продолжением логистической функции (12), справедливой на всём протяжении 6-го БЦК.

Теперь мы сможем рассчитать темпы спада производительности труда на понижительной стадии БЦК в инновационных отраслях экономики:

$$q_{a_r} = \frac{\dot{a}_r}{a_r} = \frac{\dot{A}(t) + \varepsilon \dot{\sigma}_r}{A(t) + \varepsilon \sigma_r}. \quad (38a)$$

Далее мы рассчитали графики для $a_r(t)$ (38) и $q_{a_r}(t)$ (38a) на понижительной стадии БЦК (2036 г. $\leq t < 2050$ г.) и состыковали их с графиками $a(t)$ (см. рис. 2) и $q_a(t)$ (см. рис. 2, б) на повышательной стадии для основного принятого варианта ($\lambda_0^{(1)} = 0.25$). Они представлены на рисунке 4. Как видно из рисунка 4, а, производительность труда (технологический уровень) в инновационных отраслях повышается примерно в 2 раза на протяжении повышательной стадии, а на понижительной стадии несколько падает, но незначительно. Что же касается темпов изменения производительности труда (рис. 4, б), она плавно снижается на протяжении всей понижительной стадии до 0.5%, а далее, при переходе к понижительной стадии, резко падает, становясь отрицательной, и затем повышается до нуля, свидетельствуя о стагнации технологического уровня. Это означает, что надо искать и внедрять новые более производительные базисные технологии, чтобы обеспечить дальнейший технологический прогресс.

Динамика обесценения капитала в инновационных отраслях экономики. На понижительной стадии БЦК инвестиции в действующий капитал осуществляются исключительно в целях амортизации его физического износа, лишь для поддержания его в рабочем состоянии, а чистые инвестиции равны нулю. Моральный износ, приводящий к обесценению капитала, может быть учтён путём добавления к действующей норме выбытия капитала δ (3а) темпов технологического прогресса (38a), что приводит к более быстрому устареванию действующего производственного оборудования [6, с. 328]. Поскольку на понижительной стадии БЦК темпы технологического прогресса отрицательны (см. рис. 4, б), то естественно, что они добавляются со знаком минус. В результате классическое уравнение накопления капитала (30)

для новых отраслей экономики будет иметь следующий вид:

$$\frac{dK_{ib}}{dt} = I_K - \left(\delta_{ib} - n \frac{\dot{a}_r}{a_r} \right) K_{ib}, \quad t > T_r. \quad (39)$$

Поскольку на понижительной стадии БЦК часть новых отраслей отмирает, не выдержав конкуренции, а выживающая часть пополняет состав традиционных отраслей экономики, то для определения значения параметра n [6, с. 328] можно использовать производственную функцию (ПФ) (1), описывающую динамику традиционных отраслей экономики. Поэтому можем принять $n = \frac{1}{\alpha}$, где $\alpha = 0.48$. Выше уже говорились, что на понижительной стадии $I_K = 0$. Начальное значение K_{ib} в точке $t = T_r$, равное максимальному значению K_{ib} , достигнутому к концу повышательной стадии, обозначим через K_{ibr} , то есть

$$K_{ib|t=T_r} = K_{ibr}. \quad (39a)$$

Решая дифференциальное уравнение (39), с учётом $I_K = 0$ и $n = \frac{1}{\alpha}$, получаем:

$$\frac{K_{ibb}}{K_{ibb}} = \frac{1}{2^n} \left\{ 1 + \exp \left[\lambda_0 \left(t - T_r + \frac{1}{\lambda_0} \right) e^{-\lambda_0(t-T_r)} - 1 \right] \right\}^n. \quad (40)$$

Определение динамики спада выпуска и снижения занятости в инновационных отраслях экономики. Прежде всего определим вид ПФ для инновационных отраслей на понижительной стадии. Поскольку на этой стадии главным образом используются трудосберегающие технологии, то очевидна необходимость использования ПФ с техническим прогрессом, нейтральным по Харроду, то есть

$$Y_{ibr} = K_{ibr}^\beta (a_r L_{ibr})^{1-\beta}. \quad (41)$$

Размерности переменных величин, входящих в данную ПФ, таковы:

$$[Y_{ibr}] = P, \quad [K_{ibr}] = PT, \quad [L_{ibr}] = L, \quad [a_r] = \frac{P}{L}. \quad (41a)$$

Поскольку размерности всех управляющих переменных K_{ibr} , L_{ibr} и a_r независимы, то имеет место постоянный безразмерный параметр Π , равный константе:

$$\Pi = \frac{Y_{ibr}}{K_{ibr}^\beta a_r L_{ibr}^{1-\beta}} = c_{Y_r} = \text{const}. \quad (41б)$$

Отсюда непосредственно следует:

$$Y_{ibr} = c_{Y_r} a_r L_{ibr}, \quad (41в)$$

то есть в ПФ (41) $\beta = 0$.

Теперь мы сможем записать уравнение (26a) для определения реальной прибыли:

$$\bar{P}_{ibr}(t) = Y_{ibr} - \bar{w}_r L_{ibr} - \left(r + \delta_{ib} - n \frac{\dot{a}_r}{a_r} \right) K_{ibr}. \quad (42)$$

В данном уравнении уже известно функциональное выражение $K_{ibr}(t)$ (40), выпуск $Y_{ibr}(t)$ выражен через $L_{ibr}(t)$ (41в). Как и ранее (28), находим оптимальный уровень зарплаты из соотношения (41в):

$$\bar{w}_r = \frac{\partial Y_{ibr}}{\partial L_{ibr}} = c_{Y_r} a_r, \quad (42a)$$

а затем реальную фактическую ставку зарплаты

$$\bar{w}_r^* = \frac{c_{Y_r} a_r}{1+m}. \quad (42б)$$

Подставляя в исходное уравнение (41) выражения для Y_{ibr} (41в) и \bar{w}_r^* (42б), окончательно получаем:

$$\bar{P}_{ibr}(t) = \frac{c_{Y_r} a_r m}{1+m} L_{ibr} - \left(r + \delta_{ib} - n \frac{\dot{a}_r}{a_r} \right) K_{ibr}. \quad (42в)$$

Далее, чтобы получить уравнение для определения занятости, вспомним, что на понижительной стадии БЦК валовые инвестиции I_{ibr} пропорциональны прибылям \bar{P}_{ibr} :

$$\begin{aligned} I_{ibr} &= \dot{K}_{ibr} + \left(\delta_{ib} - n \frac{\dot{a}_r}{a_r} \right) K_{ibr} = \\ &= v_r \left[\frac{c_{Y_r} m a_r}{1+m} L_{ibr} - \left(r + \delta_{ib} - n \frac{\dot{a}_r}{a_r} \right) K_{ibr} \right], \end{aligned} \quad (43)$$

причём $v_r = 0.42$, $a_m = 0.5$, $r = 0.08$, $\delta_{ib} = 0.15$ и $n = \frac{1}{\alpha}$, где по-прежнему $\alpha = 0.48$.

Поскольку на понижительной стадии БЦК чистые инвестиции в основной капитал равны нулю ($I_{K_{ibr}} = \dot{K}_{ibr} + \delta_{ib} K_{ibr} = 0$), то из (43) следует:

$$\begin{aligned} L_{ibr}(t) &= \\ &= \frac{1+m}{c_{Y_r} m a_r} \left[r + \delta_{ib} - n \left(1 + \frac{1}{v_r} \right) \frac{\dot{a}_r}{a_r} \right] K_{ibr}(t). \end{aligned} \quad (44)$$

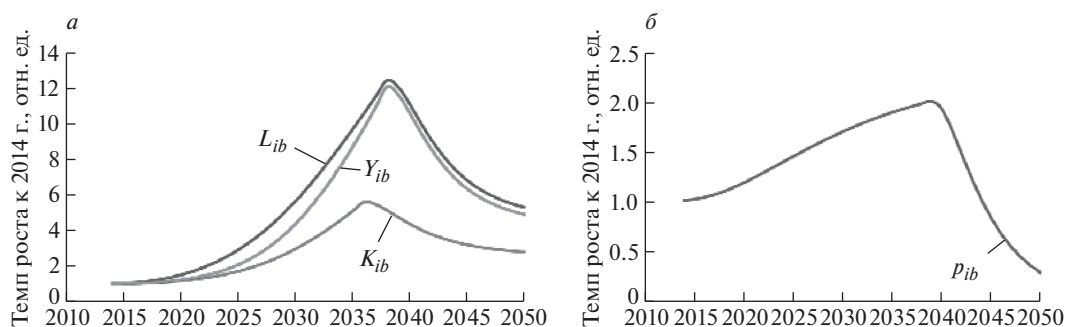


Рис. 5. Циклическая динамика базисных темпов роста основных экономических переменных в инновационных отраслях (а) и циклическая динамика нормы прибыли (б) на 6-ом БЦК

Учитывая, что в верхней поворотной точке $\dot{a}_r = 0$, отсюда для $t = T_r$ получаем:

$$L_{ibrm} = \frac{1+m}{c_{Y_r} m a_{rm}} (r + \delta_{ib}) K_{ibrm}. \quad (44a)$$

Следовательно:

$$\bar{L}_{ibr}(t) = \frac{L_{ibr}(t)}{L_{ibrm}} = \frac{a_{rm}}{a_r} \left[1 - \frac{(1+v_r)}{v_r(r+\delta_{ib})a_r} \dot{a} \right] \bar{K}_{ibr}. \quad (44b)$$

Далее, подставляя (44) в (41в), получаем формулу для расчёта выпуска на понижительной стадии БЦК:

$$Y_{ibr}(t) = \frac{1+m}{m} \left[r + \delta_{ib} - n \frac{1+v_r}{v_r} \frac{\dot{a}_r}{a_r} \right] K_{ibr}(t). \quad (45)$$

В форме базисных темпов роста данное уравнение примет следующий вид:

$$\bar{Y}_{ibr}(t) = \frac{Y_{ibr}}{Y_{ibrm}} = \left[1 - \frac{(1+v_r)n}{v_r(r+\delta_{ib})a_r} \dot{a}_r \right] \bar{K}_{ibr}(t). \quad (45a)$$

Учитывая (44), из (42в) получаем окончательные соотношения для определения и расчёта как прибыли, так и нормы прибыли:

$$\bar{P}_{ibr}(t) = -\frac{n}{v_r} \frac{\dot{a}_r}{a_r} K_{ibr}, \quad (46a)$$

$$\bar{\rho}_{ibr}(t) = -\frac{n}{v_r} q_{a_r}. \quad (46b)$$

Из данных соотношений следует, что на понижительной стадии как сама прибыль (46a), так и её норма (46b) положительны, но резко падают.

Выше мы получили соотношения для расчёта всех основных переменных экономической динамики на понижительной стадии БЦК. Графики \bar{K}_{ibr} , \bar{L}_{ibr} и \bar{Y}_{ibr} , рассчитанные соответственно по формулам (40), (44б) и (45a), представлены на ри-

сунке 5, а, где они уже состыкованы с соответствующими графиками, описывающими динамику роста на повышательной стадии БЦК. На рисунке 5, б представлен график резкого спада нормы прибыли на понижительной стадии БЦК, рассчитанный по формуле (46б) и состыкованный с графиком роста нормы прибыли на повышательной стадии (30а). Резкое снижение нормы прибыли определяет переход от повышательной стадии БЦК к понижительной, а её падение ниже начального уровня ($\bar{\rho}_{ibr} < 1$) означает вступление в фазу депрессии. Как видно из рисунка, фаза депрессии продлится с 2044 по 2050 г.

Именно под давлением резкого падения эффективности капиталовложений, количественно измеряемой нормой прибыли, когда уже накоплены значительные мощности и избежать попадания экономики в фазу глубокой затяжной депрессии не удаётся, наиболее прозорливые предприниматели (Шумпетеровские инноваторы) приступают к поиску радикальных нововведений, основанных на базисных технологиях грядущего технологического уклада. Итак, в фазе депрессии внедрение базисных инноваций оказывается единственной возможностью прибыльного инвестирования и в конце концов, по образному выражению Г. Менша [9], “инновации преодолевают депрессию”. Экономика же в целом преодолевает нижнюю поворотную точку. Далее, уже благодаря активным действиям множества предпринимателей-имитаторов, происходит “шторм” улучшающих инноваций, который формирует повышательную стадию очередного БЦК. Таким образом, происходит эндогенное развитие экономики цикл за циклом.

* * *

В заключительной части приведём результаты расчётов динамики производительности труда (повышения технологического уровня) во всей экономике США и траектории роста её ВВП, полученные на основе прогнозных расчётов анало-

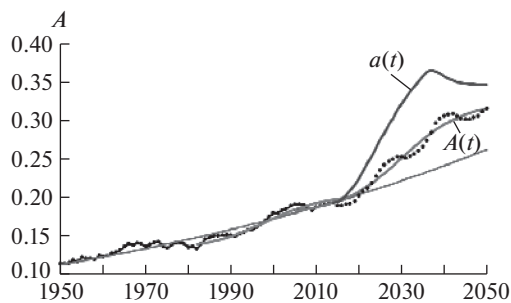


Рис. 6. Прогнозная динамика роста технологического уровня в экономике США на период 6-го БЦК

гичных показателей в инновационных отраслях. На рисунке 6 представлен график повышения среднего технологического уровня $A(t)$ (12) в экономике США в период 6-го БЦК (2014–2050), состыкованный с трендовым технологическим уровнем $A_f(t)$ в начале этого цикла ($T_b = T_6 = 2014$ г.). Благодаря мощному синергетическому эффекту NBIC-технологий прогнозный технологический уровень в экономике США окажется гораздо выше, чем трендовый. Фактически будет наблюдаться циклический рост технологического уровня в соответствии с пуассоновским законом распределения вероятностей (отмечено точечной траекторией), как это происходило на протяжении предыдущих БЦК. Таким образом, грядущий шестой технологический уклад обеспечит значительный рост производительности труда как по всей экономике (A), так и в инновационных отраслях (a), что сулит капиталистам огромные прибыли, стимулирующие их инвестиционную деятельность.

На рисунке 7 представлены трендовая (Y_f) и прогнозная (Y_{f6}) траектории движения ВВП для экономики США в период 6-го БЦК, рассчитанные по формулам (2) и (1) соответственно. Причём в производственной функции (1) для прогнозных расчётов на период 6-го БЦК трендовые

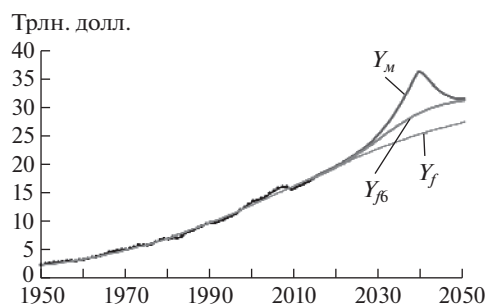


Рис. 7. Прогнозные трендовые траектории движения ВВП экономики США на период 6-го БЦК

траектории всех основных факторов рассчитывались с учётом циклической динамики развития соответствующих переменных. Как видно из рисунка, прогнозная траектория движения ВВП пройдёт значительно выше, нежели вековая трендовая траектория. Там же представлена траектория максимального потенциально возможного значения ВВП, рассчитанного применительно к условиям отсутствия ограничений ресурсов.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 14-11-00634).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондратьев Н.Д. Мировое хозяйство и его конъюнктуры во время и после войны. Вологда: Областное отделение Госиздата, 1922.
2. Kondratieff N.D. Die langen Wellen der Konjunktur // Archiv fuer Sozialwissenschaft und Sozialpolitik. 1926. V. 56 (3). P. 537–609.
3. Kondratieff N.D. The Long Waves in Economic Life // Review of Economics and Statistics. 1935. V. 17. № 7. P. 105–115.
4. Schumpeter J.A. Business Cycles. N.Y.: McGraw-Hill, 1939.
5. Hirooka M. Innovation Dynamism and Economic Growth. A Nonlinear Perspective. Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2006.
6. Столерю Л. Равновесие и экономический рост. М.: Статистика, 1974.
7. Акаев А.А. От эпохи великой дивергенции к эпохе великой конвергенции. М.: Ленанд, 2014.
8. Kaldor N. Capital Accumulation and Economic Growth / The Theory of Economic Growth. N.Y.: St. Martin's Press, 1961. P. 177–222.
9. Mensch G. Das technologische Patt: Innovationen ubervinden die Depression. Frankfurt-am-Main: Umschau Verlag, 1975; Stalemate in Technology – Innovations Overcome the Depression. N.Y.: Ballinger Publishing Company, 1979.
10. Kleinknecht A. Innovation Patterns in Crisis and Prosperity: Schumpeter's Long Cycle Reconsidered. London: Macmillan, 1987.
11. Сахал Д. Технический прогресс: концепции, модели, оценки. М.: Финансы и статистика, 1985.
12. Arrow K.J. The Economic Implications of Learning-by-doing // Review of Economic Studies. 1962. V. 29. P. 155–173.
13. Шумпетер Й. Теория экономического развития. М.: Прогресс, 1982.
14. Дубовский С.В. Новые модели инвестиционных и технологических циклов в экономике / Экономический рост и циклы. Сборник. М.: ВНИИСИ, 1991. С. 4–13.
15. Freeman C. Technical Innovation Diffusion and Long Cycles of Economics Development // The Long-Wave Debate. Berlin, 1987.
16. Меньшиков С.М., Клименко Л.А. Длинные волны в экономике. М.: Международные отношения, 1989.

17. *Акаев А.А.* Большие циклы конъюнктуры и инновационно-циклическая теория экономического развития Шумпетера—Кондратьева // *Экономическая наука современной России*. 2013. № 2. С. 7–28.
18. *Хансен Э.* Экономические циклы и национальный доход. М.: Экономика, 1997.
19. *Барро Р.Дж., Сала-и-Мартин Х.* Экономический рост. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
20. *Баренблатт Г.И.* Автомодельные явления — анализ размерностей и скейлинг. Долгопрудный: Интеллект, 2009.
21. *Lucas R.E.* On the Mechanics of Economic Development // *Journal of Monetary Economics*. 1988. V. 22. P. 3–42.
22. *Аукуционек С.П.* Современные буржуазные теории и модели цикла: критический анализ. М.: Наука, 1984.
23. USA Department of Commerce. Bureau of Economic Analysis. Fixed Assets and Consumer Durable Goods in the United States, 1925–1997. Washington, DC: USA Government Printing Office, 2003. September, M-29-M-33.
24. <http://stateofworkingamerica.org/charts/productivity-and-real-median-family-income-growth-1947-2009/>
25. <http://thenextrecession.wordpress.com/2013/63/>
26. *Roko M.C.* The long view of nanotechnology development: the National Nanotechnology Institute at 10 years // *Journal of Nanopart. Res.* 2011. № 12. P. 427–445.
27. *Акаев А.А.* Анализ экономических циклов с помощью математической модели марковских случайных процессов // *Доклады АН*. 2006. № 6. С. 727–731.

КРИЗИС КОНТРОЛЯ НАД ОГРАНИЧЕНИЕМ И НЕРАСПРОСТРАНЕНИЕМ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

© 2016 г. А.Г. Арбатов

Институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН, Москва, Россия
e-mail: arbatov@imemo.ru

Поступила в редакцию 16.12.2015 г.

В настоящее время наблюдается кризис в области контроля над ядерным оружием, включая его ограничения и нераспространения. Среди причин кризиса автор публикуемой статьи выделяет изменения миропорядка, военной техники и глобальной экономики. Фундаментальный принцип нераспространения ядерного оружия, когда отказ от него происходил в обмен на блага мирной атомной энергетики, всё более размывается, причём приобщение к атомной энергетике становится предлогом для обретения ядерного оружия или технологии его быстрого создания. По мнению автора, в этих условиях угроза его случайного применения или использования в локальных войнах будет нарастать.

Ключевые слова: контроль над ядерными вооружениями, ограничение и нераспространение ядерного оружия, кризис, глобализация, меняющийся миропорядок, технический прогресс, новые реалии.

DOI: 10.7868/S0869587316070021

Переговоры и соглашения по ограничению ядерного оружия (ЯО) идут уже более 50 лет, если за точку отсчёта принять Договор о запрещении ядерных испытаний в трёх средах 1963 г. По реальному контролю над ядерным оружием отправным пунктом является первый Договор ОСВ-1 1972 г. (Договор по ПРО и Временное соглашение по ограничению наступательных стратегических вооружений). В течение прошедших 40–50 лет это было центральным направлением укрепления международной безопасности и военно-политических отношений России (СССР) и США. Спавы и подъёмы в двусторонних отношениях влекли за собой успехи или неудачи в области контроля над вооружениями. Иногда имел место

обратный эффект, как в случае размещения ракет США в Европе в 1983 г., которое стало последним политическим кризисом холодной войны.

ПРОЯВЛЕНИЯ КРИЗИСА

В настоящее время контроль над ядерным оружием находится в состоянии кризиса. США не согласны на какие-либо ограничения системы ПРО и отказались от ратификации Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ). Они обвиняют Россию в нарушении Договора о ликвидации ракет средней и меньшей дальности (РСМД), обсуждается вопрос его денонсации, как и нового Договора о сокращении стратегических наступательных вооружений (СНВ). В России на официальном уровне высказываются сомнения в целесообразности Договора РСМД, а на неофициальном звучат призывы выйти также из договоров по СНВ, ДВЗЯИ и даже из Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО), чтобы иметь возможность торговать за рубежом российским ядерным оружием.

Исторически процесс двустороннего ограничения ядерных вооружений был неразрывно связан с такой глобальной темой международной безопасности, как нераспространение ядерного оружия. Предметные переговоры по ОСВ нача-



АРБАТОВ Алексей Георгиевич — академик РАН, руководитель Центра международной безопасности ИМЭМО РАН.

лись в год заключения ДНЯО в 1968 г. В Преамбулах ДНЯО и всех восьми последующих договоров по ограничению ядерного оружия содержится пункт взаимной отсылки.

За годы холодной войны были накоплены колоссальные ядерные потенциалы. По экспертным оценкам, их максимальная суммарная мощь была достигнута в 1974 г. — 25000 МТ (в 1.6 млн. раз больше хиросимской атомной бомбы), а по количеству ЯО пик пришёлся на 1985 г. — 68000 боезарядов в развёрнутых силах всех ядерных государств.

Нередко делается вывод, что процесс ядерного разоружения не связан с нераспространением ЯО, а гонка ядерных вооружений не стимулирует их распространение. Между тем практический опыт лучше всяких теорий демонстрирует такую взаимосвязь. За 40 лет холодной войны ядерное оружие создали семь стран (“ядерная пятёрка” плюс Израиль и ЮАР). За прошедшие два с лишним десятилетия после окончания холодной войны запасы ядерного оружия в количественном отношении сократились в 4–5 раз как в рамках договоров между Россией и США, так и за счёт односторонних мер этих держав, а также Британии и Франции. Число стран-обладательниц ЯО увеличилось с семи до девяти: в дополнение к “ядерной пятёрке” и Израилю ядерное оружие создали Индия, Пакистан и КНДР (в то время как ЮАР от него отказалась). Таким образом, темпы распространения ЯО после холодной войны не увеличились, а заметно снизились.

Самые крупные прорывы в сокращении ядерного оружия и мерах укрепления режимов нераспространения имели место в 1987–1998 гг. Были заключены Договоры РСМД, СНВ-1, СНВ-2, рамочное соглашение СНВ-3, а также о запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ), приняты параллельные меры по сокращению тактического ЯО. Одновременно добровольно или насильно лишились ядерного оружия или военных ядерных программ девять стран (Ирак, Ливия, Сирия, ЮАР, Украина, Казахстан, Беларусь, Бразилия, Аргентина). Более 40 государств присоединились к ДНЯО, включая две ядерные державы (Франция и КНР). В 1995 г. ДНЯО стал бессрочным, в 1997 г. был принят Дополнительный протокол, расширяющий права контроля Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). ДНЯО превратился в универсальный международный документ. Помимо Устава ООН, за его пределами всего четыре страны — Индия, Пакистан, Израиль и КНДР.

Негативный опыт 1998–2008 гг. тоже по-своему подтвердил такую взаимосвязь доказательством от противного: стагнация разоружения заблокировала и ослабила режим нераспространения, ЯО обрели Индия, Пакистан, КНДР.

В частности, в 2002 г. выход США из Договора по ПРО облегчил денонсацию ДНЯО Северной Кореей в 2003 г., конференция по рассмотрению ДНЯО в 2005 г. окончилась провалом.

После заключения нового Договора СНВ в 2010 г. имел место небольшой прогресс: на конференции по рассмотрению ДНЯО был принят итоговый документ. Но очередной провал переговоров по СНВ и ПРО повлёк стагнацию в деле нераспространения, конференция по рассмотрению ДНЯО в 2015 г. потерпела фиаско.

Четырёхкратное повторение позитивной и негативной корреляций двух указанных процессов исключает возможность их случайного совпадения. Другое дело, что эта взаимосвязь не односложная и не линейная. Прогресс в деле разоружения создаёт благоприятные предпосылки для укрепления режима нераспространения, но не гарантирует его. Для этого требуются серьёзные дополнительные усилия мирового сообщества, и в первую очередь единство великих держав. Однако тупик переговоров по разоружению практически гарантирует расшатывание режима нераспространения.

Правда, в июле 2015 г., несмотря на украинский кризис и провал переговоров по ограничению ЯО, удалось заключить соглашение с Ираном по свёртыванию, регламентации и транспарентности его ядерной программы. Но это, скорее, исключение из правила, решающую роль здесь сыграли санкции ЕС и США, способствовавшие смене власти в Иране и изменению его позиции относительно своей ядерной программы. Кроме того, по мнению России, это соглашение не создаёт прецедента для укрепления режима ДНЯО в целом, поскольку неприменимо к другим подобным случаям.

Таким образом, есть основания говорить о наступлении всеобщего кризиса политики ограничения и нераспространения ядерного оружия. Каковы же причины нынешнего кризиса?

МЕНЯЮЩИЙСЯ МИРОПОРЯДОК

Явный возврат к элементам холодной войны в отношениях России и Запада вполне закономерно заблокировал прогресс в контроле над ядерными вооружениями. Стали разваливаться существующие договоры, с которых после Карибского кризиса 1962 г. начался постепенный отход от холодной войны. Нельзя не отметить и тот факт, что нынешнее поколение политиков и экспертов не испытало на себе постоянного ужаса перед вероятностью ядерной катастрофы, который довел тогда над миром, и потому относится к складывающейся в этой сфере ситуации достаточно спокойно.

Не вызывает сомнений, что мирное урегулирование украинского кризиса и сотрудничество великих держав в борьбе против терроризма в Сирии создало бы более благоприятный климат для контроля над ядерными вооружениями. Однако сами по себе эти сдвиги не решают другие объективные и долгосрочные проблемы. Речь идёт о меняющемся миропорядке и его влиянии на роль контроля над ядерным оружием. Ограничение ядерных вооружений СССР и США органически вписывалось в мироустройство времён холодной войны и являлось его порождением. Вся международная политика и безопасность определялись глобальным соперничеством и гонкой вооружений двух сверхдержав, а главной угрозой всеобщей безопасности была вероятность намеренной или случайной третьей мировой (ядерной) войны. Соответственно, центральным направлением укрепления безопасности с середины 1960-х годов стало ограничение ядерных вооружений. Нераспространение ЯО играло подчинённую роль в качестве условия прогресса в ядерном разоружении обладающих им держав.

Окончание жёсткой биполярной конфронтации и холодной войны, развитие сотрудничества великих держав в период 1991–2011 гг. практически устранили угрозу ядерной войны между ними из повестки дня текущей мировой политики. На передний план вышли финансово-экономические, климатические, ресурсные, миграционные и другие проблемы, связанные с глобализацией, а в области безопасности — распространение ядерного оружия, международный терроризм, этнические и религиозные конфликты и их последствия, распространение наркотиков, трансграничная преступность и т.д. Ядерное сдерживание и российско-американский диалог по сокращению ядерного оружия или имели лишь косвенное отношение к решению этих проблем, или не имели никакого. Контроль над ядерными вооружениями с начала XXI в. стал утрачивать общепризнанную всемирную значимость, ясное целеполагание, обоснованную этапность и сместился к периферии тематики международной безопасности.

Признаки возврата к холодной войне (и частичное воспроизводство гонки вооружений) между Россией и Западом затронет лишь отдельные сегменты мировой политики. Нынешний мир более не двухполюсный, а полицентричный: всё большую роль в нём играют другие, помимо РФ и США, глобальные центры силы (Китай, Евросоюз) и региональные лидеры (Индия, Япония, страны АСЕАН, Иран, ЮАР, Нигерия, Бразилия). В их внешних интересах сокращения ядерных вооружений не имеет важного значения или вовсе не фигурирует. Правда, ядерное нераспространение остаётся на переднем плане проблематики безопасности. Но, сохраняя определя-

ющее влияние в этой сфере, Россия и США не могут сами решать все вопросы, тем более что между ними здесь возникли серьёзные разногласия. Подход к этой проблеме других центров силы и групп стран отражает в первую очередь неприятие привилегированного положения “ядерной пятёрки” ДНЯО и особого статуса двух сверхдержав.

Полицентричный миропорядок проявляется и в глобальном ядерном балансе, в котором участвуют теперь девять государств. Это предполагает переход от двустороннего к многостороннему формату ядерного разоружения, что стало официальной позицией России. Но даже среди пяти законных по ДНЯО ядерных держав (Россия, США, Великобритания, Франция, КНР) нет ясности относительно того, какова последовательность подключения к процессу третьих стран, какие ядерные вооружения должны быть предметом переговоров, на какой концептуальной основе (паритет, стабильность, пропорциональность квоты) должны строиться соглашения.

Таким образом, современное полицентричное мироустройство, пришедшее на смену биполярности, пока не получило адекватного отражения в обоснованных концепциях ограничения и нераспространения ядерных вооружений.

ТЕХНИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Прямое воздействие на кризис оказывают технический прогресс и меняющаяся геополитическая ситуация. По мере сокращения стратегических вооружений России и США в течение последних 20 лет новые договоры по СНВ всё более маргинально снижали уровень ядерного баланса сторон. Это объясняется тем, что огромная избыточность арсеналов времён холодной войны постепенно изымалась. Ещё важнее, что по мере сокращений на стратегическую стабильность всё сильнее влияли факторы, стоящие вне баланса двух Стратегических ядерных сил (СЯС), без учёта которых становится труднее сокращать и ограничивать наступательные ядерные вооружения большой дальности. Речь прежде всего идёт о системах ПРО, стратегических вооружениях в обычном оснащении, тактическом ядерном оружии и влиянии ядерных потенциалов третьих держав.

Новый Договор СНВ явился, видимо, последним соглашением, построенным на традиционной концептуальной основе паритета и стратегической стабильности, прослужившей более 40 лет. Впредь придётся пересматривать все её традиционные предпосылки: жёсткое ограничение систем ПРО, отказ от учёта стратегических систем в неядерном оснащении и тактических ядерных вооружений, а также вывод “за скобки” ядерных потенциалов третьих держав. Если сокращение

стратегических ядерных вооружений будет продолжено, то решение этих сопряжённых проблем на новой основе станет более важным условием успеха, чем непосредственно те или иные вопросы баланса стратегических ядерных сил, которые стояли в центре внимания более 40 лет.

Одновременно ускоряется распространение технологий и систем ПРО, которые недавно имелись только у СССР/России и США. Национальные и международные программы ПРО развиваются в НАТО, Израиле, Индии, Японии, Южной Корее, Китае. Эта тенденция, несомненно, является крупнейшим долгосрочным направлением мирового военно-технического развития. Другая важная военно-техническая тенденция (где лидером тоже выступают США) — создание высокоточных ударных ракетных средств большой дальности в неядерном оснащении, опирающихся на новейшие технологии управления и информационного обеспечения, в том числе ракетно-планирующих гиперзвуковых систем, а в будущем, возможно, частично орбитальных, орбитальных и противоспутниковых вооружений. В рамках программы “Быстрый глобальный удар” США разрабатываются системы АНВ (Advanced Hypersonic Weapon) и МБР CSM (Conventional Strategic Missile) [1]. Они используют баллистические носители и высокоманевренные управляемые гиперзвуковые планирующие аппараты.

В России такие разработки тоже ведутся. Речь идёт о новой системе тяжёлой МБР, которая может быть оснащена не только многозарядными ядерными головными частями, но и обычными аэробаллистическими боевыми блоками. В КНР идёт интенсивная работа по системам баллистических ракет средней дальности (БРСД) наземного базирования “Дунфан-21D” и “Дунфан-25”, предназначенным для высокоточных неядерных ударов по флоту и зарубежным базам США, а также ракетно-планирующим гиперзвуковым системам. Мер ограничения этих вооружений в двустороннем и тем более многостороннем формате пока не разработано.

ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА

Ядерное нераспространение будет испытывать огромное воздействие со стороны экономики и атомных энергетических технологий. В обозримый период с учётом климатических изменений прогнозируется значительный абсолютный рост атомной энергетики. Всего в мире (по данным на январь 2013 г.) эксплуатируются 435 энергетических реакторов, строятся — 65, запланировано — 167, предложены проекты 317 [2]. Самый большой рост ожидается в Азиатско-Тихоокеанском регионе, Африке и других беспокойных районах мира.

Изначально режим нераспространения и его краеугольный камень — ДНЯО строились на принципе отказа от ядерного оружия в обмен на блага мирной атомной энергетики. Этот фундаментальный принцип ныне всё более размывается: приобщение к мирной атомной энергетике становится предложением для стран, которые на самом деле стремятся обрести ядерное оружие или потенциал его быстрого создания. Пример подала КНДР, ему до недавнего времени следовал Иран, а в будущем, возможно, на этот путь встанут другие страны Азии, Африки и Латинской Америки, многие из которых отличаются внутренней нестабильностью и вовлечены в региональные конфликты. Нормы и механизмы ДНЯО (МАГАТЭ, Группа ядерных поставщиков, Дополнительный протокол 1997 г.) оказались неадекватны современным вызовам. Их эффективность будет ещё более подорвана, если продолжится конфронтация России и Запада.

К новым угрозам, сопряжённым с атомной энергетикой, относится стирание грани между “военным” и “мирным атомом”, прежде всего через технологии ядерного топливного цикла. К тому же ядерное оружие утрачивает свой статусный характер, всё более превращаясь из атрибута великих держав в “оружие бедных” против превосходящих обычных сил региональных противников. Это значит, что будет расти угроза его случайного применения или преднамеренного использования в локальных войнах. Именно через распространение в нестабильных или радикальных странах может реализоваться угроза приобретения ядерных материалов или взрывных устройств террористическими организациями.

* * *

Можно заключить, что ограничение и нераспространение ядерного оружия вошли в стадию самого острого и всеобъемлющего кризиса за свою полувековую историю, для чего есть как субъективные, так и объективные причины. Весьма вероятно, что этот кризис повлечёт за собой распад существующей системы договоров и режимов. Тогда неизбежны новые циклы гонки вооружений, а применение ЯО случайно, в военных или террористических целях станет в обозримом будущем гораздо более вероятным, чем когда-либо после Карибского кризиса 1962 г.

Избежать краха системы контроля над ядерными вооружениями можно лишь путём основательной перестройки сложившихся подходов и форматов. Для этого нужно прежде всего политическое единство ведущих держав и союзов мира и осознание своей ответственности их лидерами. Кроме того, необходимы глубокий анализ проблем и поиск инновационных решений, чтобы приспособить контроль над ядерными вооруже-

ниями к новым реалиям полицентричного и глобального мира, военно-технологического и экономического развития.

В ИМЭМО РАН им. Е.М. Примакова несколько лет ведутся научные исследования, посвящённые формирующемуся новому мироустройству, его взаимосвязям с процессами глобализации, экономического, социального, военно-технического и нормативно-правового развития. Ряд фундаментальных коллективных монографий института (например, «Глобальная перестройка») получил высокую оценку в российских и мировых профессиональных кругах.

Непосредственно темой контроля над ядерными вооружениями в новых условиях в ИМЭМО занимается Центр по международной безопасности. За последние годы в сотрудничестве с другими исследовательскими центрами РАН и независимыми структурами изданы научные монографии, брошюры и статьи по таким важным темам, как стратегическая стабильность, трансформации доктрин и стратегий ядерного сдерживания, ограничение систем ПРО, стратегических вооружений в неядерном оснащении, стратегического и тактического ядерного оружия, запрещение

космических вооружений, укрепление норм и режимов ядерного нераспространения, переход на многосторонний формат процесса ядерного разоружения, опасность ядерного терроризма.

Таким образом, научная проработка путей приспособления контроля над ядерным оружием, к новому мироустройству идёт в РАН полным ходом и по ряду направлений опережает разработки зарубежных учёных. Если эти идеи будут востребованы политиками, то система контроля над ядерным оружием может быть сохранена и адаптирована к новым реалиям, а нынешняя пауза сменится возобновлением прогресса в этой области сообразно интересам российской и международной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Report on Conventional Prompt Global Strike in Response to Condition 6 of the Resolution of Advice and Consent to the Ratification of the New START Treaty. Washington: The White House, Febr. 2, 2011.
2. World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements, 1 January 2013 // World Nuclear Association (<http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>).

ТЕНДЕНЦИИ ЭКСПОРТА РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В 2005–2015 гг.

© 2016 г. А.Л. Арефьев

Центр социологических исследований Минобрнауки России, Москва, Россия

e-mail: alexander.arefiev@gmail.com

Поступила в редакцию 06.03.2016 г.

В статье анализируются данные ведомственной статистики по подготовке кадров для зарубежных стран в российских вузах, сбор которых осуществляет Центр социологических исследований Минобрнауки России с 2002 г., а также результаты массовых социологических опросов иностранных студентов, касающиеся расходов на обучение и проживание в России.

Ключевые слова: российские вузы, иностранные учащиеся, образовательные услуги, дневная и заочная формы обучения, ближнее зарубежье.

DOI: 10.7868/S0869587316100030

Значимость государства в XXI столетии определяется не столько размерами его территории и наличием сырьевых запасов, сколько уровнем развития и мировой конкурентоспособностью его экономики, важнейшим показателем которой является производство высокотехнологичной наукоёмкой продукции, включая производство знаний и экспорт образовательных услуг. На фоне кризиса, поразившего почти все отрасли отечественного хозяйства, своеобразным оазисом по показателям доходности неожиданно стала подготовка кадров для зарубежных стран в российских вузах. Тенденции в этой области в последнее десятилетие в научной литературе практически не анализировались.

В российских вузах на территории Российской Федерации в 2015 г. насчитывалось 282.9 тыс. различных категорий иностранных учащихся (слушателей подготовительных отделений, студен-

тов, стажёров, интернов, ординаторов, аспирантов, докторантов), что на 32.6 тыс. больше, чем в 2014 г. Заметнее всего выросла численность иностранных учащихся на дневных факультетах — на 26.9 тыс. человек, или на 17.2%, тогда как прирост обучавшихся заочно (в том числе очно-заочно и по экстернату) составил 5.8 тыс. человек, или 6.2% (рис. 1).

Опережающие темпы увеличения иностранного контингента очной формы обучения связаны с мерами по реформированию высшей школы, в частности, с поддержкой наиболее эффективных университетов, введением новых образовательных стандартов и ужесточением требований к качеству подготовки кадров, объединением вузов и закрытием неэффективных учебных заведений, включая тех, которые отдавали приоритет заочной форме обучения как российских, так и иностранных студентов. Безусловно, положительное влияние оказывают новая практика набора иностранных абитуриентов и увеличение квот иностранных госстипендиатов на дневных отделениях с 10 до 15 тыс. человек. Можно предположить, что в 2016 г. прироста иностранных учащихся заочной формы обучения вообще не будет, их контингент даже несколько уменьшится, в то время как на дневных отделениях иностранных учащихся прибавится не менее чем на 10–15%.

Прирост иностранных граждан, обучающихся в российских вузах, происходит почти исключительно за счёт выходцев из бывших советских республик, которые составляют 98% иностранно-



АРЕФЬЕВ Александр Леонардович — кандидат исторических наук, заместитель директора по научной работе ЦСИ Минобрнауки России.

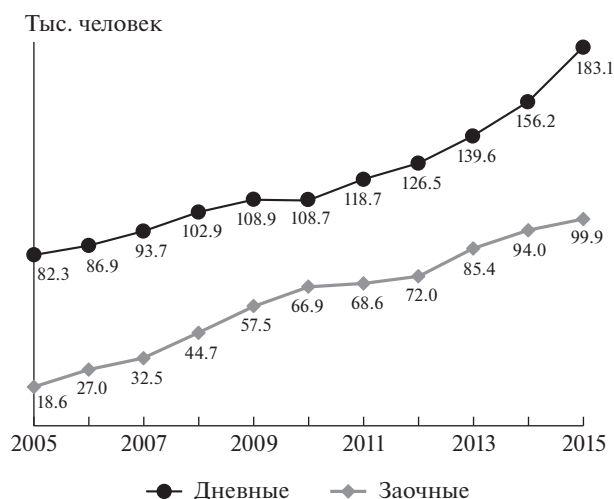


Рис. 1. Динамика численности иностранных учащихся дневных и заочных отделений (включая очно-заочное (вечернее) обучение и экстернат) российских вузов в 2005–2015 гг. (обучение на территории РФ), тыс. человек

го контингента заочной формы обучения и более половины — очной. За последние 10 лет число иностранных учащихся очной формы в российских вузах увеличилось более чем на 100 тыс. человек, почти 70 тыс. из них обеспечили страны СНГ (табл. 1). На заочных факультетах доминирование граждан стран СНГ среди иностранного студенческого контингента за 10 лет стало ещё более впечатляющим. В то же время численность выходцев из стран Балтии уменьшилась почти в 3 раза, они сегодня предпочитают получать российское высшее образование очно (табл. 2). Главные поставщики иностранных учащихся на дневные отделения российских вузов — Казахстан,

Китай и Украина. Темпы прироста учащихся из бывших советских республик намного опережают прирост из Китая, Индии и Вьетнама (табл. 3). Лидеры по студентам-заочникам — Казахстан, Беларусь, Узбекистан и Азербайджан. Но если с 2010 г. студентов из Казахстана стало втрое больше, то из Беларуси существенно меньше (табл. 4). Таким образом, 10 лет назад суммарная доля иностранных учащихся из стран СНГ в российских вузах составляла лишь 50% (в том числе на дневных отделениях — 39%), сегодня она достигла почти 70% и в ближайшие годы будет увеличиваться.

Присоединение России к Болонскому процессу заметно сказалось на соотношении программ, по которым обучаются иностранные граждане: за 10 лет заметно увеличилась доля обучавшихся по программам бакалавриата и существенно сократилась — по программам специалитета. Стало больше стажёров, особенно краткосрочных, но уменьшилась доля выбирающих программы высшей квалификации — аспирантуры и докторантуры, медленно растёт и доля иностранных магистров (табл. 5). Дело в том, что немало иностранцев (прежде всего из дальнего зарубежья) предпочитают получать в России высшее образование первого уровня и затем доучиваться в западных или национальных университетах — это обходится дешевле и позволяет получить дипломы, признаваемые, в отличие от российских, повсеместно.

На дневных отделениях российских вузов за последние 10 лет основные изменения в соотношении изучаемых иностранными гражданами специальностей заключаются в увеличении доли инженерно-технических, ставших теперь самыми массовыми, и оттеснение на второе место медицинских (рис. 2). На заочных отделениях по-

Таблица 1. Численность иностранных учащихся очных отделений российских вузов в 2005 и 2015 гг. по странам происхождения, человек

Регион	2005	2015	Изменения
СНГ	30078	99927	+69849
Балтия	1487	1731	+224
Европа	6467	9353	+2886
Азия	31688	45201	+13513
Ближний Восток и Северная Африка	5177	11468	+6291
Африка к югу от Сахары	4610	10798	+6188
Латинская Америка	1353	2819	+1466
Северная Америка и Океания	1459	1768	+309
Итого	82319	183065	+100746

Таблица 2. Численность иностранных учащихся заочных отделений российских вузов в 2005 и 2015 гг. по странам происхождения, человек

Регион	2005	2015	Изменения
СНГ	16256	97283	+81027
Балтия	1532	591	–941
Европа	177	663	+486
Азия	447	850	+403
Ближний Восток и Северная Африка	153	283	+130
Африка к югу от Сахары	48	66	+18
Латинская Америка	15	31	+16
Северная Америка и Океания	9	89	+80
Итого	18637	99856	+81219

Таблица 3. Страны-лидеры по числу обучающихся по очной форме в российских вузах в 2005–2015 гг., человек

Страна	2005	2015	Изменения
Казахстан	16616	33730	+17114
КНР	16486	20209	+3723
Украина	4919	12568	+7649
Туркмения	5297	12192	+6895
Узбекистан	3466	8831	+5365
Таджикистан	3556	8789	+5233
Индия	4515	5878	+156
Азербайджан	4166	5700	+1363
Беларусь	4229	4998	+769
Вьетнам	3628	4676	+1048

Таблица 4. Страны-лидеры по числу обучающихся по заочной форме в российских вузах в 2010–2015 гг., человек

Страна	2010	2015	Изменения
Казахстан	11483	37017	+25534
Беларусь	24561	17201	–7360
Узбекистан	7766	9571	+1805
Азербайджан	2862	8958	+6096
Украина	6844	7774	+930
Туркмения	2699	6013	+3314
Молдова (включая Приднестровье)	3051	2757	–294
Таджикистан	2080	3481	+1401
Армения	1743	1927	+184
Киргизия	509	1430	+921

Таблица 5. Доля иностранных граждан, обучавшихся по различным программам (очная форма) в российских вузах в 2005 и 2015 гг., %

Программы	2005	2015	Изменения
Подготовительные	9.7	8.2	–6.4
Бакалавриат	16.1	43.2	+15.5
Специалитет	48.8	23.2	–20.2
Магистратура	5.4	7.6	+2.8
Стажировки*	16.1	14.6	+9.3
Аспирантура	3.8	2.8	–0.9
Докторантура	0.1	0.1	–0.1

*Включая интернатуру и ординатуру.

прежнему лидирует экономика, а право, бывшее ранее вторым по популярности, уступило позиции инженерно-техническим специальностям. Кроме того, выросла доля получающих заочно гуманитарно-социальное образование: их уже почти столько же, сколько и изучающих заочно право.

Таблица 6. Вузы-лидеры по очной форме обучения иностранных граждан в 2014 и 2015 гг.

Наименование вуза	Число иностранных учащихся
Российский университет дружбы народов	7927
Санкт-Петербургский государственный университет	4399
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет	3612
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского	3203
МГУ им. М.В. Ломоносова	3090
Национальный исследовательский Томский политехнический университет	2711
Курский государственный медицинский университет	2286
Государственный институт русского языка им. А.С. Пушкина	2159
Белгородский государственный университет	1982
Новосибирский государственный технический университет	1922

Сегодня в России насчитывается 35 вузов, в каждом из которых очно обучаются свыше 1000 иностранных граждан. Примерно в 20 вузах контингент иностранцев составляет более 1.5 тыс. человек. На эти вузы (все они – государственные) приходится более 1/4 всех иностранных студентов, стажёров, аспирантов, слушателей подготовительных отделений дневных факультетов отечественной высшей школы.

Вузами-лидерами очной формы обучения иностранных граждан в 2015 г. были Российский университет дружбы народов и два санкт-петербургских университета (табл. 6). Самый рейтинговый российский вуз, несомненный флагман отечественного образования МГУ им. М.В. Ломоносова, оказался на пятом месте. На протяжении последних 10 лет абсолютная численность иностранных студентов, стажёров, аспирантов в МГУ неуклонно снижается. Одна из причин – рост стоимости обучения (по ряду программ и специальностей она составляла в 2015 г. 400 тыс. руб. в год).

Среди лидеров заочного обучения иностранцев половину составляют негосударственные вузы, в которых именно эта форма стала доминирующей. Заочное обучение вузам, особенно не обладающим значительной материальной базой, организовать легче. Для студентов-заочников не нужны общежития, дополнительные учебные

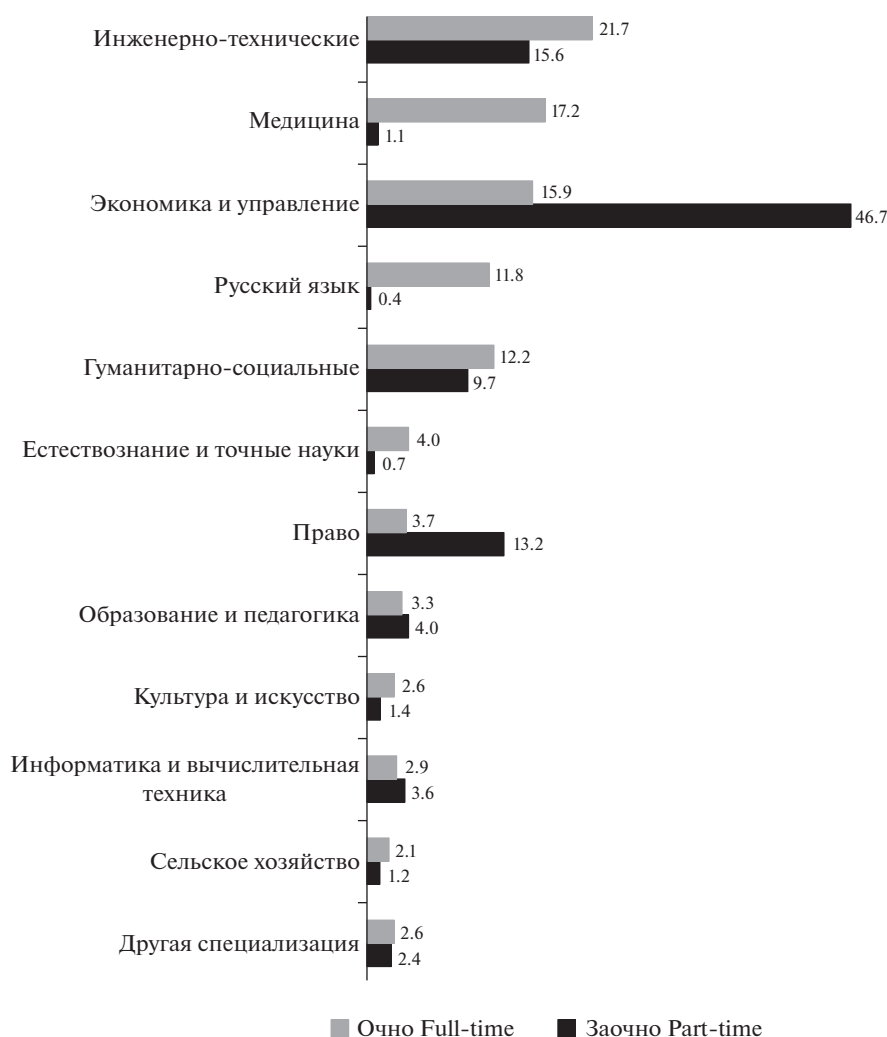


Рис. 2. Специальности, изучавшиеся иностранными гражданами очно и заочно в российских вузах в 2015 г., %

аудитории и лаборатории, библиотечные фонды, нет необходимости привлекать новых преподавателей, поскольку те, кто преподаёт на дневных отделениях, обычно преподают и вечерникам, заочникам, учащимся групп выходного дня. Заочники обычно не проходят производственно-учебную практику, а объём получаемых ими знаний и количество основных учебных дисциплин, в том числе по специальности, заметно ограничен. Общая стандартная продолжительность заочного, вечернего, дистанционного обучения составляет 5–6 лет (10–12 семестров), однако существуют и варианты по сокращённым программам.

Многие российские вузы предлагают услуги по получению в заочной форме не только базового, но и второго высшего образования за 2.5–3.5 года (5–7 учебных семестров). Наибольшим спросом российские дипломы о втором высшем образовании пользуются у представителей бывших советских республик.

В последние годы Минобрнауки России стало принимать более активные меры по обеспечению качества высшего образования, аннулируя лицензии и аккредитации и закрывая неэффективные учебные заведения.

Иностранные граждане обучаются также в вузах МВД и Министерства обороны РФ (в целом более 5.5 тыс. человек).

Постепенно растёт число иностранных студентов в организациях СПО – среднего профессионального образования (6.6 тыс. человек в 2005 г., 24.9 тыс. – в 2015 г., из них 95% – из стран СНГ). Кроме того, в российской общеобразовательной школе в 2015 г. обучались, по некоторым оценкам, 140 тыс. детей из семей иностранных граждан, в основном трудовых мигрантов из стран СНГ (в 2005 г. – 65.7 тыс.). Большинство иностранных школьников учились в школах Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга, а

также Ростовской области (свыше 6 тыс. человек, в основном дети с Украины).

Довузовское, вузовское и послевузовское образование на русском языке и по российским образовательным программам получали на территории России по очной и заочной формам в 2015 г. 454.8 тыс. иностранных граждан из 175 стран. Этот показатель 10 лет назад составлял около 290 тыс. человек.

В 2015 г. за пределами нашей страны, в 44 зарубежных филиалах и 72 подразделениях, партнёрских и ассоциированных организациях 54 российских вузов по программам третичного уровня обучались 47 тыс. иностранных студентов (58.5% очно и 41.5% заочно), в основном в странах СНГ (97.3%, или свыше 43 тыс. человек). Кроме того, около 1 тыс. человек получали в зарубежных подразделениях российских вузов дополнительное профессиональное образование, а 1.9 тыс. человек проходили обучение на подготовительных отделениях и курсах русского языка. В филиалах и различных подразделениях российских вузов за рубежом 10 лет назад числились в общей сложности 91.9 тыс. человек. Столь значительное сокращение контингента иностранных учащихся зарубежных подразделений российских вузов связано с ужесточением требований к соблюдению стандартов и качества обучения как со стороны российских органов управления образованием, так и национальных министерств образования. Последние нередко рассматривают российские вузы как конкурентов национальным учебным заведениям на местном рынке образовательных услуг. Закрывались прежде всего филиалы и различные структурные подразделения российских вузов, обучавшие студентов заочно, однако некоторые продолжали вести свою образовательную деятельность “полуподпольно” (например, на Украине, в Узбекистане и ряде других стран). Наибольшие потери в численности учащихся зарубежных подразделения российских вузов понесли за последнее десятилетие в Казахстане, на Украине, в странах Балтии, Израиле и Болгарии.

Лидером по оказанию образовательных услуг по российским программам высшего профессионального образования (ВПО) и на русском языке за рубежом в 2015 г. стал Российско-Кыргызский (славянский) университет (табл. 7). В то же время Современная гуманитарная академия (СГА), имевшая ранее рекордный контингент зарубежных студентов, обучавшихся в основном заочно, с использованием дистанционных технологий, в последние два года лишилась лицензий на образовательную деятельность в своих 35 зарубежных учебных центрах (партнёрских организациях) в бывших советских республиках, ей был запрещён приём новых студентов. На практике зарубежные центры СГА продолжают функционировать,

местные студенты по-прежнему получают в них коллективный доступ к информационно-образовательным ресурсам СГА, обучаясь заочно с помощью дистанционных технологий. Формальное отличие состоит в том, что с 2014 г. они стали учитываться вузом как студенты-заочники, обучающиеся в самой академии, а не в её зарубежных подразделениях, как было в предшествующие годы.

Российское образование представлено за рубежом 82 школами при российских посольствах в 79 странах, в которых учатся свыше 8 тыс. детей, в том числе из смешанных семей, постоянно проживающих за рубежом. Кроме того, функционируют несколько российских средних школ в Таджикистане (самая крупная из которых — школа при Российско-Таджикском (славянском) университете, 983 учащихся), Российско-Туркменская школа им. А.С. Пушкина в Ашхабаде (свыше 1000 учащихся), школа при филиале Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова в Улан-Баторе (981 учащийся), украинская заочная физико-техническая школа МФТИ в Киеве (373 учащихся в 2015 г.). Успешно действует около 10 лет балетная школа Государственного академического Большого театра (ГАБТ) в Бразилии (г. Жоанвиль), насчитывающая свыше 300 учеников, которых учат по программам ГАБТ 12 российских преподавателей.

Постепенно растёт и число слушателей курсов русского языка в 54 странах. Если в 2005 г. там насчитывалось 8.2 тыс. слушателей, то 10 лет спустя — уже 17.3 тыс., 1/8 часть которых — в странах СНГ.

На протяжении последних 12 лет доходы от экспорта российских образовательных услуг (прежде всего обучения иностранных граждан в отечественных вузах, а также организациях СПО и на языковых курсах) выросли в рублях почти в 7 раз, а в долларовом эквиваленте — в 4.2 раза. В 2015 г. они составили 73.1 млрд. руб., однако в долларовом эквиваленте остались практически на прежнем уровне из-за удешевления курса рубля. Именно дешёвый рубль стал одной из причин притока в российские вузы иностранных студентов из многих стран дальнего зарубежья, а также ряда бывших советских республик.

Основную часть доходов российской экономики составили бытовые расходы иностранных граждан в период их обучения на территории Российской Федерации.

Расходы на подготовку кадров для зарубежных стран в российских вузах на территории Российской Федерации составили в 2015 г. 7.7 млрд. руб., или 153.8 млн. долл. В эту сумму входит стоимость обучения 70.1 тыс. иностранных граждан по очной форме и 5.5 тыс. — по заочной, очно-заочной и экстернату, поступивших на учёбу преимущественно на общих основаниях с гражданами Рос-

Таблица 7. Российские вузы — лидеры по обучению иностранных граждан за рубежом в 2015 г.

Наименование вуза, его местонахождение и ведомственная подчинённость /форма собственности	Количество зарубежных филиалов	Количество других структурных подразделений вузов, партнёрских, совместных и ассоциированных образовательных учреждений за рубежом	Количество стран, в которые осуществлялся экспорт образовательных услуг	Численность обучавшихся иностранных граждан
Российско-Киргизский (славянский) университет, Бишкек (Минобрнауки России)	0	0	1	11003
Российско-Таджикский (славянский) университет, Душанбе (Минобрнауки России)	0	1	1	5087
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва (Минобрнауки России)*	7	1	7	4603
Челябинский государственный университет (Минобрнауки России)	1	0	1	3433
Московский институт предпринимательства и права, Москва (НОУ)	4	0	2	3378
Российский государственный социальный университет, Москва (Минобрнауки России)	2	0	2	2478
Российско-Армянский (славянский) университет, Ереван (Минобрнауки России)	0	0	1	2437
МГУ им. М.В. Ломоносова	4	1	5	2344
Санкт-Петербургский гуманитарный университет профсоюзов (Федерация независимых профсоюзов России)	1	0	1	1538
Киргизско-Российская академия образования, Бишкек (НОУ, соучредитель — Российская академия образования)	0	0	1	1230

*Зарубежные филиалы МЭСИ учтены как филиалы Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, под управление которого они были переданы в октябре 2015 г.

сии, а также по межгосударственным договорам, в том числе в качестве госстипендиатов и по межвузовским договорам об академических обменах на безвозмездной основе (в целом 6 млрд. 048 млн. руб., исходя из среднегодовых затрат на их обучение в 80 тыс. руб.), обучение на бюджетной основе 13.8 иностранных граждан в учреждениях СПО (в целом 552 млн. руб., исходя из среднегодовых затрат на их обучение в 40 тыс. руб.), а также обучения на бюджетных местах в совместных университетах и филиалах российских вузов за рубежом около 6 тыс. иностранных студентов, в основном по очной форме (480 млн. руб., исходя из российских нормативов среднегодовых затрат на подготовку студентов по программам ВПО). Следует учесть и общее финанси-

рование из средств федерального бюджета деятельности Российско-Кыргызского (славянского), Российско-Таджикского (славянского), Российско-Армянского (славянского) и Российско-Белорусского университетов (611 млн. руб. в 2015 г.). Чистый доход от экспорта российского образования составил в 2015 г. 66 млрд. 416.1 млн. руб. (эквивалентно 1 млрд. 328.3 млн. долл.).

Наиболее рентабельна подготовка кадров для зарубежных стран в системе высшего образования на территории Российской Федерации по очной форме. Доля данного сегмента российского образования в общей сумме доходов от экспорта отечественных образовательных услуг превышает 80%. Каждый иностранный студент, стажёр, ас-

Таблица 8. Ежемесячные бытовые расходы и среднегодовая стоимость очного обучения иностранных учащихся вузов РФ в 2005 и 2015 гг., руб.*

Статья бытовых расходов	2005	2015
На питание	2980	8470
На жильё	1382	3942
На транспорт	450	1240
На учебники и учебные принадлежности	532	1138
На досуг	1253	4208
Остальные расходы	1554	5889
Общая сумма бытовых расходов, в месяц	8151	24887
Среднегодовая стоимость бытовых расходов (за два семестра или за 10 месяцев)	80151	248870
Среднегодовая стоимость обучения по контракту	63220	129690

* Указаны среднемесячные бытовые расходы на протяжении академического года.

пирант, слушатель подготовительного отделения, обучавшийся в России в 2015 г. на дневных факультетах, принёс доход отечественной экономике в 328.9 тыс. руб. (эквивалентно 6 578 долл.). Для сравнения: доходы американской экономики от обучения 974 926 иностранных граждан в университетах и колледжах США в 2015 г. составили 30.5 млрд. долл., иными словами, один иностранный студент принёс доход в 31 284 долл. При этом сумма различных субсидий, стипендий, грантов, выделявшихся иностранным студентам из американских источников (прежде всего средств самих университетов и колледжей, которые получали 22% всех иностранных студентов), достигает 10.5 млрд. долл. [1]. Однако и отдача от этих инвестиций в подготовку кадров для зарубежных стран была значительно выше, чем в России. Кроме того, в США учитывается и количество рабочих мест, создаваемых для обеспечения процесса обучения иностранцев (в 2015 г. этот показатель составил 373.4 тыс. рабочих мест) [2].

Как свидетельствуют данные массовых социологических опросов иностранных студентов, стажёров, аспирантов в 2005 г. (3.2 тыс. человек) и весной 2015 г. (3.9 тыс. человек), основной доход от обучения иностранцев в России обеспечивает не плата за образовательные услуги, а бытовые расходы во время учёбы, причём они растут быстрее, чем стоимость обучения (табл. 8).

Даже факт неуклонного снижения доли иностранных учащихся на дневных отделениях российских вузов по контракту за счёт притока абитуриентов из стран СНГ, в том числе соотечественников, поступающих на общих с российскими гражданами основаниях, а также по специ-

альным квотам и межгосударственным соглашениям на бюджетные места, не умаляет их ценности: для страны и её учебных заведений важны все иностранные студенты, обучающиеся по всем без исключения программам и вне зависимости от того, получают они подготовку на контрактной или на бюджетной основе.

Иностранные студенты, стажёры, аспиранты, слушатели подготовительных отделений позволяют сохранять рабочие места в вузах России (в 2015 г. они обеспечили занятость не менее 50 тыс. преподавателей), что чрезвычайно важно в условиях уменьшения контингента отечественных студентов: на 2.2 млн. за последние 5 лет (с 7.4 млн. в 2010 г. до 5.2 млн. в 2015 г.) и ещё более значительного сокращения контингента школьников (на 6.2 млн.) за последние 20 лет (с 20.6 млн. в 1994 до 14.4 млн. в 2015 г.) [3]. Согласно нашим прогнозам, число выпускников отечественных школ с аттестатом о полном среднем образовании будет сокращаться до 2018 г., а контингент российских студентов — до 2019 г. (в среднем от нескольких десятков тыс. человек до 100 тыс. и более в год) [2, с. 62, 195].

Повышение доходов от экспорта российских образовательных услуг требует увеличения инвестиций в эту отрасль экономики и создания максимально благоприятных условий для обучения и проживания иностранных граждан в России. Так поступают в странах-лидерах международного образования. Например, в США эта отрасль, приносящая многомиллиардные доходы, считается пятой по значимости отраслью экспортных услуг, в Австралии — четвёртой. В России экспорт образовательных услуг как перспективная и значимая отрасль отечественной экономики до настоящего времени не получил должного признания и отражения в планах социально-экономического развития страны.

Статья подготовлена в рамках плановых НИР Центра социологических исследований, утверждённых Минобрнауки России (госзадание № 1 на 2016 г., проект 1.233.2016/PM).

ЛИТЕРАТУРА

1. Opendoors. Report on International Educational Exchange. New York: Institute of International Education, 2015.
2. Численность обучающихся, педагогического и профессорско-преподавательского персонала, число образовательных организаций Российской Федерации (прогноз до 2020 года и оценка тенденций до 2030 года). М.: Институт социологии РАН, Центр социального прогнозирования и маркетинга, 2015.
3. Россия в цифрах. 2015. Краткий статистический сборник М.: Росстат, 2015.

ВОДООБЕСПЕЧЕННОСТЬ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

© 2016 г. Б.М. Кизяев, С.Д. Исаева

*Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации
им. А.Н. Костякова, Москва, Россия*

e-mail: contact@vniigim.ru; isaevasofia@gmail.com

Поступила в редакцию 08.03.2016 г.

В статье рассмотрены основные проблемы использования водных ресурсов в России на фоне процессов глобального потепления климата. Особенно сложная ситуация складывается на юге Европейской части страны и в Западной Сибири, где уже сегодня наблюдается дефицит водных ресурсов. Определены возможные направления повышения водообеспеченности регионов и пути их реализации с учётом современных достижений науки.

Ключевые слова: подземные воды, поверхностные воды, глобальное потепление климата, дефицит водных ресурсов, повышение водообеспеченности.

DOI: 10.7868/S0869587316100108

Гарантированное обеспечение населения качественной питьевой водой становится одной из приоритетных задач государственной политики, направленной на сохранение здоровья и улучшение условий проживания россиян. Важной задачей является и обеспечение населения водой надлежащего качества и в необходимых объёмах. На достижение этой цели направлен ряд законодательных актов, целевых программ на перспективу до 2020 г. [1–6], а также нормативных документов.

Возобновляемые ресурсы поверхностных вод оцениваются объёмом годового стока, который в нашей стране в 2014 г. составил 4614.6 км³, превысив среднее многолетнее значение на 8.3%. Большая часть этого объёма (4330.8 км³) сформировалась в пределах России, а 283.8 км³ поступили с территорий сопредельных государств [7]. Водопользование в России осуществляется в основном за счёт забора пресной воды. Структура водозабора и водопользования за последние 10–15 лет практически не изменилась: примерно 80% (в многолетнем разрезе) изымается из поверхностных водных источников, 12–13% — из подземных, морские воды составляют 8%. Из общего объёма водных ресурсов на производственные нужды использовано порядка 60%, на хозяйственно-питьевые — 16%, на орошение — 13%, на сельскохозяйственное водоснабжение — 0.5%, на прочие нужды — 10% [8].

Несмотря на обилие водных ресурсов, в стране сложился комплекс проблем, связанных с их использованием: экологические, экономические, технические, социальные и др. Значительную их часть составляют общесистемные, характерные и для стран ближнего зарубежья. Главная особенность состоит в неравномерном распределении водных ресурсов по территории России. Прежде всего это касается речного стока: к экономически наиболее развитым и густонаселённым регионам страны приурочено только 10% стока. В ряде ре-



КИЗЯЕВ Борис Михайлович — академик РАН, директор ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова. ИСАЕВА София Давидовна — доктор технических наук, главный научный сотрудник отдела водопользования и экономики ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова.

гионов ощущается дефицит водных ресурсов. При этом в вододефицитных районах речной сток характеризуется наибольшей многолетней изменчивостью и в отдельные годы сокращается на 60%. Минимальный меженный сток, обеспечивающий устойчивое водоснабжение объектов экономики и населения, может составлять только 19% среднегодового, в том числе для таких рек, как Волга, Дон, Кубань, Урал, Иртыш, Тобол. Эти объёмы не покрывают потребностей экономики и населения. Удельная водообеспеченность населения, например, в бассейне р. Северский Донец, составляет в средние по водности годы всего 0.87 тыс. м³ на человека при необходимом объёме, в соответствии с нормой Европейской экономической комиссии ООН, более 1.7 тыс. м³. В целом, по экспертной оценке, водные ресурсы большинства рек Европейской территории страны — Дона, Кубани, Самура, Волги, Урала и др. — практически полностью исчерпаны, а таких рек, как Сулак, Терек, Иртыш (в Азиатской части) — освоены на три четверти и более. Всего в районах возникновения локальных вододефицитов проживает порядка 6.3 млн. человек. Для относительной нормализации ситуации значительная часть стока основных крупных рек страны аккумулируется в водохранилищах сезонного или многолетнего регулирования. Но за годы эксплуатации возросла заиленность водохранилищ, что, наряду с другими причинами, снижает эффективность их использования.

Неравномерность территориального распределения характерна и для ресурсов подземных вод. По состоянию на 1 января 2015 г. [8] запасы питьевых и технических подземных вод на территории России составили 86.93 млн. м³/сут. Наибольшее количество запасов оценено в пределах Центрального федерального округа, наименьшее — в пределах Крымского, Северо-Западного и Уральского. По субъектам максимальная величина оценённых запасов подземных вод отмечена в Москве и Московской области (3744.6 млн. м³/год), минимальная — в республиках Карелия (38.7 млн. м³/год) и Калмыкия (41.1 млн. м³/год) [8]. В центральных регионах Европейской части России из-за интенсивного использования подземных вод наблюдается их истощение, сформировались региональные воронки депрессии площадью до сотен квадратных километров и глубиной до 70–100 м, произошли неблагоприятные изменения химического состава воды. Однако в целом по стране степень освоения запасов остаётся низкой и на 1 января 2015 г. составляет порядка 15%.

Экологические проблемы связаны с ухудшением качества поверхностных водных объектов (а в последнее время и подземных), причём они сохраняются на протяжении десятилетий. Сокращение техногенной нагрузки на водные объекты

с 1990-х годов не означает, что качество поверхностных вод вернётся к исходному. В настоящее время объём водоотведения составляет около 45 км³, из которых в водные объекты поступает до 15 км³ вод разной степени загрязнённости. В то же время, по данным Госдоклада о состоянии и использовании водных ресурсов в России в 2014 г. [8], за период с 2001 г. сброс в водные объекты загрязнённых сточных вод, не прошедших очистки, удалось сократить почти на 32% и на 20% — недостаточно очищенных стоков. Однако по-прежнему большая часть рек относится, судя по оценке экологов, к категориям “загрязнённые” и “сильно загрязнённые” [7].

На территории России широко распространено природное загрязнение подземных вод, связанное с химическим составом водовмещающих пород и процессами ионного обмена в системе вода—порода. По этой причине целый ряд крупных административных регионов не обеспечен кондиционными пресными подземными водами: Новгородская, Ярославская, Астраханская, Волгоградская, Курганская, Омская, Тюменская области, большая часть Ростовской области, Ставропольского края, Республики Адыгея и др. [7, 8]. По данным Государственного мониторинга водных объектов, 16% сельского населения используют без соответствующей подготовки для хозяйственно-питьевых нужд подземные воды с минерализацией от 1 до 5 г/л и жёсткостью от 7 до 15 и выше мг-экв/л, а 19% — подземные воды с превышением предельно допустимых концентраций по железу и марганцу. В целом по России в 2014 г. санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам не соответствовали 16.4% подземных и 36.8% поверхностных источников питьевого водоснабжения [8].

Технические проблемы водопользования определены износом и старением основных производственных фондов, включая фонды по охране и рациональному использованию водных ресурсов. По данным доклада [8], общая стоимость водохранных и водосберегающих фондов в настоящее время составляет свыше 500 млрд. руб. (менее 1% от стоимости всех основных фондов страны). Степень их износа практически неизвестна (статистика отсутствует), но, по оценкам, составляет порядка 50%. Водохозяйственный комплекс характеризуется несовершенством водохозяйственных систем, технологии водосбережения, водоподготовки, очистки и регулирования качества воды в подсистемах водопотребления и водоотведения, непроизводственными потерями и расходами воды, отсутствием системы учёта количества и качества потребляемой и отводимой воды. Технический уровень водохозяйственного комплекса не отвечает современным требованиям. Особенно ясно это видно на мелиоративных си-

стемах, где износ основных фондов выше, чем в целом по стране, и составляет 50–60%, кроме того, преобладают каналы в земляных руслах без антифильтрационных покрытий, и непроизводительные потери воды доходят до 70% водоподачи.

В перспективе часть обозначенных проблем предстоит решить в процессе реализации соответствующих целевых программ. Однако можно предположить, что для этого потребуются больший, чем предполагалось, срок, который зависит от текущего состояния экономики — слабости экономической базы водного хозяйства, низкой эффективности управления, вялотекущей модернизации объектов экономики, нестабильности рынка и цен. Ущерб качеству водохозяйственных мероприятий и исследований наносится также из-за недостаточного финансирования НИОКР и системы проведения торгов по водохозяйственным заказам. В 2014 г. финансирование мероприятий в рамках Федеральной целевой программы “Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах” по плану и по факту составило около 10 млрд. руб., из которых на НИОКР было выделено всего 0.5% [9].

В структуре водопользования есть и положительные тенденции с точки зрения сохранения водных ресурсов. С 2000 г. уменьшились объёмы забора пресной воды из природных источников (на 17%). Использование питьевой воды на производственные нужды сократилось на 17–20%, водоёмкость производства и использование воды уменьшились на единицу ВВП. Увеличилось повторное и оборотное водопотребление. Определённую роль в этом сыграли платежи за водопользование и за негативное воздействие на водные объекты. Потери воды с 2010 по 2013 г. сократились с 6612 до 5990 млн. м³, что составляет 10.55% от забранных для использования вод.

К существующим проблемам, затрудняющим рациональное водопользование, постепенно добавляются проблемы, связанные с потеплением климата. Прежде всего это аридизация климата на юге Европейской части страны и в Западной Сибири, ухудшающая водообеспечение регионов, особенно питьевой водой. По данным пятого оценочного доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата, в России степень потепления в течение XXI в. будет существенно превышать средние мировые показатели [10]. Ожидается увеличение количества осадков в зимний период, а в летний — сокращение их на 25% в пределах южных регионов. В результате в густонаселённых регионах Центрального, Южного и Северо-Кавказского федеральных округов можно ожидать уменьшение водообеспеченности в результате изменений климата, а также из-за увеличения водопотребления и роста населения. Та-

кая ситуация приведёт к обострению социальных и экологических проблем.

В условиях динамичного изменения климата необходима адаптация экономики, прежде всего сельскохозяйственного производства (для гидроэнергетики и судоходства прогнозы относительно благоприятны), к новым условиям. Это относится и к решению стратегических и тактических вопросов развития и управления водохозяйственной отраслью. Во всех случаях необходимо максимально использовать позитивные последствия изменения климата и смягчать влияние отрицательных климатических тенденций.

Адаптация сельскохозяйственного производства предполагает увеличение посевных площадей в центральной и северо-западной части Европейской территории России, совершенствование систем земледелия, мелиоративных мероприятий и структуры севооборотов применительно к новым климатическим условиям, а также расширение использования осушительно-увлажнительных систем. Необходимо внедрять новые технологии орошения с акцентом на водосбережение, разрабатывать системы мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями растений, распространяющимися из-за повышения температуры.

Несмотря на то, что с 2000 г. в стране значительно сократились орошаемые площади (с 10 до 4.5 млн. га, а фактически поливаемые — это около 2.5 млн. га), по доли сельскохозяйственных угодий, приходящихся на душу населения, наша страна занимает одно из ведущих мест в мире [8]. В то же время Россия в 2–9 раз уступает ряду стран по удельным объёмам воды на 1 га орошаемых земель. Возможное сокращение водных ресурсов для орошения негативно скажется на производстве продуктов питания. Очевидно, что ключевым моментом благоприятного экономического, социального и экологического развития регионов станет решение вопросов их обеспечения водными ресурсами в необходимых объёмах и надлежащего качества.

Учитывая существующую ситуацию и прогнозы, связанные с глобальным изменением климата, можно констатировать, что водные ресурсы постепенно займут одно из центральных мест в системе планирования и управления развитием страны и регионов, в решении социальных и экологических проблем. К 2070 г. дефицит водных ресурсов будет ощущаться в Центральной и Южной Европе и коснётся 44 млн. человек, что потребует эффективного управления водными ресурсами.

Поиск путей повышения водообеспеченности необходимо вести в разных направлениях. К ним относятся водосбережение, рациональное использование имеющейся воды, совершенствование систем водоподачи и водоотведения, мелио-

ративных систем, переход на замкнутые циклы водопользования и закрытые трубопроводы для подачи питьевой воды, разделение водоподачи питьевых и технических вод и др. Дополнительные объёмы водных ресурсов в зависимости от природных условий могут быть получены за счёт использования поверхностных вод в комплексе с подземными, опреснения морских или подземных минерализованных вод, а также за счёт перераспределения части речного стока внутри бассейна, в особых случаях — межбассейнового стока.

Во ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова разработана Стратегия развития водохозяйственного комплекса АПК на перспективу до 2020 г., в которой рассмотрен вариант повышения водообеспеченности путём расширения использования подземных вод в комплексе с поверхностными. Предположительно, к 2020 г. общая потребность агропромышленного комплекса в воде составит порядка 40 км³/год [11]. С учётом прогнозируемой динамики сельского населения и действующих норм водопотребления общая потребность в воде для хозяйственно-питьевого водоснабжения составит 2.8 км³/год, из которых 2.4 км³/год может быть обеспечено подземными водами. На орошение потребуется 29 км³/год; для обводнения пастбищ — более 0.8 км³/год; на водоснабжение предприятий животноводства и птицеводства — 0.2 км³/год; для предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию, — 0.38 км³/год [11]. Оценки выполнены по федеральным округам, приведённые цифры не учитывают потребностей Республики Крым, которые, по данным Департамента государственной политики и регулирования в области водных ресурсов Минприроды России, составляют до 2 км³/год.

Опреснение минерализованных и морских вод является стратегическим направлением развития водообеспечения во многих странах мира. Самые мощные опреснительные установки расположены в странах Ближнего Востока [12]. За счёт опреснения воды осуществляется водоснабжение Кувейта (порядка 2.1 млн. м³/сут.), интенсивно используются такие установки в Саудовской Аравии (более 7.4 млн. м³/сут.), на долю которой приходится 18% всей опреснённой воды в мире, в Объединённых Арабских Эмиратах (7.3 млн. м³/сут.), а также в Испании (3.4 млн. м³/сут.), Алжире (1.1 млн. м³/сут.), Израиле (где опреснённая вода покрывает 10% годового потребления пресной воды) и других странах. Рынок технологий опреснения морской воды в России активно развивается, индивидуальные опреснительные установки уже находят применение в Крыму. Недостатками процесса опреснения являются большое потребление электроэнергии и высокая себестоимость получаемой воды. Самая низкая в мире стои-

мость опреснённой воды зафиксирована в Израиле — 0.5 долл./м³ [12].

Среди путей решения проблемы водообеспечения регионов при дефиците водных ресурсов можно отметить рациональное перераспределение речного стока. Общий объём существующих и предлагаемых перебросок в 35 странах мира составляет примерно 595 млрд. м³/год. Весьма вероятно, что необходимость принятия подобных мер возникнет в связи с уже существующим дефицитом воды, прежде всего питьевой, в южных регионах Европейской части России (Ростовская область, Республика Калмыкия, Астраханская область и др.), Кемеровской, Челябинской, Свердловской областях и других регионах Западной Сибири, Урала, а также из-за усугубления ситуации в условиях аридизации климата, расширения производства, роста населения в экономически развитых регионах. Без детальной и заблаговременной проработки вопроса нельзя однозначно утверждать, исходя только из неудачного опыта, что перераспределение стока нецелесообразно. Гарантированное обеспечение населения качественной питьевой водой является одной из приоритетных проблем государственной политики. Оценивая возможность перераспределения части стока северных рек, социальную, экономическую и экологическую состоятельность этого проекта, необходимо учитывать изменения, произошедшие в экономике страны в 1970–1980 гг., реальную ситуацию, сложившуюся в водном хозяйстве, особенности прогнозируемой динамики климатических изменений для территории России и сопредельных стран, развитие водного хозяйства, промышленности, изменение численности населения. Нужно обратить особое внимание на преодоление стратегических ошибок и фактических недочётов, которые имели место при разработке проектной документации и обосновании перераспределения части стока северных и сибирских рек в тот период.

Как отправная точка обязательно всестороннее интегральное обоснование потребности в водных ресурсах в вододефицитных регионах России с учётом их социально-экономического развития, глобальных изменений климата на перспективу до 2050 г. и с предпочтением хозяйственно-питьевого водоснабжения. Очевидно, что в первую очередь должны быть рассмотрены все возможные альтернативные варианты обеспечения водными ресурсами вододефицитных регионов.

Перераспределение части стока северных рек, если иных источников недостаточно, базируется на экосистемном подходе, предполагающем обеспечение экологической устойчивости речного бассейна, исходя из допустимого объёма изъятия стока рек-доноров. При этом надо иметь в виду,

что отнюдь не всегда, когда речь идёт о природной или социальной среде, затраты на компенсацию ущерба могут ликвидировать его последствия. Опыт подтверждает необратимость экологических катастроф. Для сохранения водных ресурсов, гидрологического режима, гидрохимических, гидробиологических условий реки-донора необходимо определить баланс между водохозяйственными потребностями и природоохранными ограничениями.

Работы, выполненные во ВНИИГиМ, показали, что экологически безопасным для речного стока можно считать его отбор и использование в объёме, не превышающем 25–30% средней многолетней величины [13]. С такой нагрузкой геосистема речного бассейна справится за счёт восстановления стока в многоводные годы в течение 60–80-летнего цикла колебаний речного стока. Определение мест допустимого изъятия части стока, экологически и экономически рационального объёма и способа транспортировки, как и многие другие вопросы, требует кропотливой работы.

Особое внимание необходимо уделить повышению достоверности и надёжности будущих изысканий. Важно обосновать технические решения, связанные с транспортировкой воды. Прогнозы, выполненные при планировании переброски части стока северных рек Европейской территории, показали, что зона развития подпора (территория, в пределах которой по природным или антропогенным причинам возникают препятствия на пути движения подземных вод, повышающие уровень их стояния) составит от 70 до 180–200 км от трассы переброски. Подтверждением особенностей развития этого процесса является подпор от построенного в 1957 г. Куйбышевского водохранилища, развивающийся уже более 60 лет и распространившийся к началу 2000-х годов на 200 км в глубь береговой территории. Около 50 лет подпор развивался от Рыбинского водохранилища. Очевидно, что такая ситуация провоцирует кардинальные изменения природной среды и приводит к отрицательным последствиям при природопользовании, в социальных условиях, при развитии экономики в зоне подпора и подтопления. Необходимо внедрение современных конструкций и технологий строительства при закладке трассы переброски.

Для обоснования частичного перераспределения речного стока надо создавать постоянно действующие гидролого-геофильтрационные модели геосистем речных бассейнов, которые будут дополняться и уточняться по мере накопления исходной информации. Такие модели позволяют прогнозировать гидродинамическую, гидрохимическую, гидрологическую ситуацию как основу для выполнения комплексных прогнозов. Моде-

ли могут быть использованы также для обоснования решений по управлению водохозяйственной ситуацией.

Прогнозы и модели управления должны быть комплексными. Это подразумевает прогноз динамики всех затронутых компонентов природной среды под воздействием антропогенных факторов, глобальных и циклических изменений климата. В комплексе рассматриваются изменения гидрологических, биотических и геофильтрационных условий, переработка береговой линии (геологическое явление, связанное с размывом и разрушением горных пород в береговой зоне морей, рек, озёр, водохранилищ под влиянием волноприбойной деятельности, колебания уровня воды и других факторов, формирующих береговую линию), изменение ландшафтов, динамика почвенных условий и геобиоценозов на прилегающей территории, возможное развитие неблагоприятных процессов по трассе переброски и др. Прогнозы динамики природной среды, изменения экологических условий объединяются с прогнозами социальных подвижек, развития промышленности, лесного и сельского хозяйства, рыбоводства. Оцениваются экологические, социальные, экономические ущербы и позитивные изменения в условиях регионов.

Прогнозы необходимо основывать на сценарных исследованиях, учитывающих различные виды антропогенного воздействия и природные факты, включающие оценки возможных эколого-экономических и социальных рисков и дающие основу для планирования мероприятий по предотвращению или уменьшению их последствий.

Важно научно обосновать перераспределение стока и привлечь научную общественность на всех этапах определения путей охраны окружающей среды, решения социальных и экономических вопросов. Начинать нужно с совершенствования технического состояния и управления водохозяйственными системами (хозяйственно-бытового и промышленного водоснабжения, мелиоративных систем и пр.) с целью сокращения непроизводительных потерь и обеспечения рационального водопользования в регионах-реципиентах. Не менее важно совершенствовать систему экологического мониторинга, прежде всего развивать и модернизировать сеть для комплексных наблюдений за водохозяйственными системами, водными объектами (поверхностными и подземными водами) и состоянием прилегающих территорий, опасными инженерно-геологическими процессами, а на землях сельскохозяйственного назначения — за мелиоративным состоянием орошаемых и осушенных земель, плодородием почв, разрабатывая при этом системы комплекс-

ных прогнозов состояния природной среды при воздействии водохозяйственных систем.

На всех этапах важно утверждать фактически требующийся (а не заведомо заниженный, как это принято) объём финансирования и последующее его обеспечение за счёт государственных и частных инвестиций на всех стадиях обоснования, проектирования и реализации (при доказательстве целесообразности) переброски части стока рек. Для определения принципиальных направлений развития водного хозяйства России и регионов нужно вновь вернуться к разработке Генеральных схем комплексного использования и охраны вод для страны в целом на основе бассейновых схем (СКИОВО). На международном уровне необходимо определить формы сотрудничества в сфере использования трансграничных речных бассейнов, синхронизировать нормативно-правовые аспекты водопользования, обеспечить интегральное управление водными ресурсами, исходя из имеющегося опыта в регионах Центральной Азии.

Таким образом, проблемы обеспечения водными ресурсами регионов юга Европейской территории России и Западной Сибири, учитывая уже существующий дефицит воды и аридизацию климата в ближайшей перспективе, требуют комплексного и надёжно обоснованного решения. Повышение водообеспеченности вододефицитных регионов целесообразно начинать с совершенствования принципов управления водными ресурсами существующих водохранилищ для создания оптимальных условий регулирования стока с учётом потребностей всех водопользователей: хозяйственно-питьевого водоснабжения, сельского хозяйства, энергетики, транспорта, рыбоводства. Необходимо рассмотреть условия дополнительного применения подземных вод в комплексе с поверхностными на основе увеличения доли использования подземных вод в народном хозяйстве. В определённых случаях следует заниматься опреснением морских вод, несмотря на высокую себестоимость получаемой воды, и к перераспределению части стока северных рек для нормализации прежде всего хозяйственно-питьевого водоснабжения. И в любом случае водохозяйственные системы — водопотребления, водоотведения, мелиоративные и пр. — должны отвечать современным техническим и технологическим требованиям, быть на уровне лучших мировых стандартов, чтобы сохранить водные ресурсы, получаемые не благодаря, а вопреки существующим природно-климатическим условиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена постановлением Правительства РФ от 27 августа 2009 г. № 1235-р. <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=128717>
2. Федеральная целевая программа “Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах”. Утверждена постановлением Правительства РФ от 19 апреля 2012 г. № 350. <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2013/403>
3. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. Утверждена постановлением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р. <http://www.zakonprost.ru/content/base/part/593274/>
4. Концепция устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена постановлением Правительства РФ от 30 ноября 2010 г. № 2136-р. <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14914.77.htm>
5. Водный кодекс РФ (в ред. 28.07.1212 г. № 133-ФЗ). http://www.consultant.ru/popular/waternew/78_1.html#p23
6. Закон РФ “О недрах” № 2395-1 от 21 февраля 1992 г. (с изм. от 30 декабря 2012 г. № 323-ФЗ). <http://www.consultant.ru/popular/nedr/>
7. Государственный доклад “О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году” http://www.mnr.gov.ru/upload/iblock/b27/gosdoklad_2015.pdf
8. Государственный доклад “О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2014 году”. М.: НИА-Природа, 2015.
9. Об основных итогах работы за 2014 год и задачах на 2015 год. Заседание коллегии Федерального агентства водных ресурсов 23 марта 2015 г. <http://voda.mnr.gov.ru/activitie>
10. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. <http://voeikovmgo.ru/download/2014/od/od2.pdf>
11. Водная стратегия агропромышленного комплекса России на период до 2020 года. М.: ВНИИА, 2009.
12. Кизяев Б.М., Исаева С.Д. Проблемы водоснабжения на Крымском полуострове и поиск их решения // Мелиорация и водное хозяйство. 2014. № 3. С. 2–6.
13. Парфёнова Н.И. Энергия химических связей веществ и её роль в формировании экологической устойчивости агроландшафтов. М.: Россельхозакадемия, 2007.

ИНФЕКЦИОННАЯ СИМБИОЛОГИЯ – НОВОЕ ПОНИМАНИЕ СТАРЫХ ПРОБЛЕМ

© 2016 г. О.В. Бухарин

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Оренбург, Россия

e-mail: onckadri@mail.ru

Поступила в редакцию 05.01.2016 г.

Текущее столетие ознаменовалось открытием нового направления в науке – инфекционной симбиологии, изучающей неоднозначные взаимодействия микробов и человека (от мирных контактов до прямого антагонизма). Что же лежит в основе этих взаимоотношений? От чего зависят столь различные исходы? Это важный вопрос для *homo sapiens*, так как, только расшифровав механизмы этих исходов (от здоровья до болезни), мы сможем ими управлять. Как тут не вспомнить И.П. Павлова, считавшего, что “объяснение – не есть цель науки. Цель науки – власть”. Но чтобы властвовать в этом мире, человеку нужны знания. И хотя проблемы инфекционной патологии остаются старыми, взглянуть на них следует по-новому и использовать эти знания для сохранения собственного здоровья. Предлагаемый читателю материал – это новый взгляд на старые проблемы и на открывающиеся перспективы.

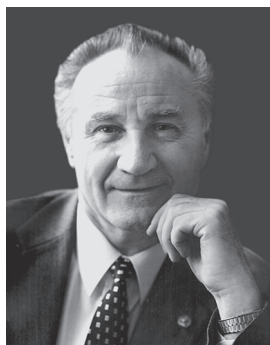
Ключевые слова: инфекционная симбиология, микросимбиоз, бифидофлора, персистенция, межмикробное распознавание “свой–чужой”, пробиотики.

DOI: 10.7868/S0869587316070033

Исследование взаимоотношений человека и микробов показало, что мы находимся с ними в союзе, не делимом от вражды. В процессе многовековой эволюции у человека сложились устойчивые и неоднозначные отношения с микробным миром. Собственная микрофлора, оказывая безусловную пользу и помогая нам организовывать защиту от опасных патогенов, не всегда боится от внезапной атаки других вирулентных представителей микромира. Микробиологи приложили значительные усилия для изучения факторов агрессии возбудителей болезни, а иммунологи – для выявления защитных ресурсов человека. Пришло понимание того, что изучение этих

взаимоотношений следует осуществлять в едином блоке “микроб–хозяин”, то есть на инфектологической платформе, используя симбиотический подход. Введение в научный оборот новых понятий и терминов, в частности, термина “микробиом” как совокупности всех видов микроорганизмов, проживающих на единой территории (в микробиоте), позволило нобелевскому лауреату Дж. Ледербергу определить наш организм как “суперорганизм”, в котором происходят активные трансгеномные перестройки метаболизма симбиотической микрофлоры [1]. Очевидно, что дальнейшая перспектива инфектологического направления связана с усилением за счёт симбиотического подхода. К тому же появились работы, подтверждающие, что микробиота имеет важное значение в поддержании гомеостаза, а следовательно, и здоровья человека [2].

Известно, что симбиоз – биологическая основа инфекции. Аргументом тому служит определение симбиоза автором термина А.А. де Бари (1879): “Симбиоз – это продолжающееся тесное совместное существование различных организмов. Паразитизм является наиболее известной и очевидной формой симбиоза” [3, с. 22]. Поддержку этому положению принесло изучение такого природного явления, как ассоциативный симби-



БУХАРИН Олег Валерьевич – академик РАН, главный научный сотрудник ИКВС УрО РАН.

оз, под которым понимают многокомпонентную интегральную систему, включающую хозяина в качестве макропартнёра, стабильных доминантных микросимбионтов и ассоциативных микросимбионтов с разнонаправленными воздействиями, определяющими формирование, стабильность существования и продуктивность симбиоза в целом [4]. Это позволило выделить три основных вектора взаимодействия симбионтов: “хозяин—доминантный партнёр”, “хозяин—ассоциативные микроорганизмы”, “доминант—ассоциант” (микросимбиозенос). Разделение чётко выраженных векторов взаимодействия симбионтов позволило использовать патогенный и персистентный потенциал микробиоты для решения вопросов о механизмах взаимодействий как про-прокариот, так и про-эукариот. Это дало основание рассматривать инфекцию в качестве модельной системы ассоциативного симбиоза [5].

При изучении взаимоотношений симбионтов в рамках обозначенных векторов при инфекции стало совершенно очевидно, что взаимодействие доминантной микрофлоры и хозяина (первый вектор) определяет колонизационную резистентность биотопов хозяина. Колонизационная же резистентность хозяина — это физиологическая регуляторная система, контролирующая проникновение эндогенных и экзогенных патогенов. Сюда входят синергидные функции доминантов для хозяина, включающие: метаболизм нормофлоры за счёт собственного ферментного набора, “дорасщепляющего” углеводные, жировые и белковые субстраты пищи; синтез витаминов группы В (“биофабрика” витаминов); защиту хозяина от ассоциативных микроорганизмов за счёт прямого антагонизма и антиперсистентного действия в отношении аллохтонных патогенов; детоксицирующее действие анаэробной нормофлоры, выполняющей роль “второй печени”; иммуномодулирующий эффект нормофлоры. Оказалось, что видовой состав нормофлоры в каждой микробиоте различен и зависит от внешних и внутренних факторов среды, в которой “проживают” эти микроорганизмы. Наличие взаимосвязи микробиоты с организмом хозяина определяет участие микроорганизмов в защите, метаболизме и репродуктивных функциях макропартнёра [6]. При сравнении нестерильных животных с гнотобионтами (животные, свободные от микроорганизмов) оказалось, что микроорганизмам принадлежит большая часть метаболитов, обнаруживаемых в плазме крови животных [7]. Если согласиться с Л. Маргелис [8], что секрет эволюции — долгая жизнь в симбиозах, то становится понятна целесообразность передачи хозяином части своих функций метаболизма доминантной микрофлоре, примером которой может служить расщепление кишечными комменсалами (организмы-нахлебники, не причиняющие вреда хозяину) пищевых субстратов в

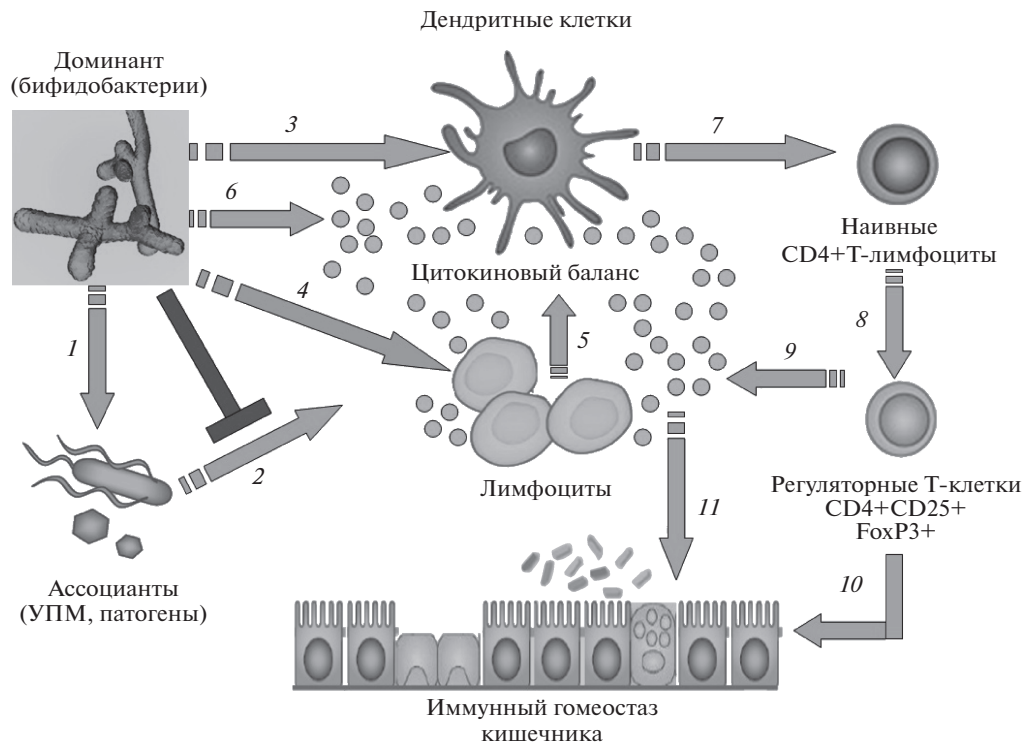
кишечной микробиоте с целью увеличения энергетического резерва организма. Для доминантной микрофлоры это плата своего рода “за аренду”.

Развитие технологии секвенирования геномов и подходов, основанных на биоинформатике, позволило внести ясность в особенности состава основной резидентной микрофлоры (ядро метабенома) разных биотопов организма, а также определить некоторые её отличия в норме и при патологии человека. Оказалось, что микробиом вариабелен и тесно связан с биотопом хозяина. Однако видовой состав основных (характерных для биотопа) видов микроорганизмов достаточно стабилен, несмотря на индивидуальные различия и некоторое варьирование структуры микробного сообщества во временном интервале [9, 10].

Стабильность присутствия резидентных видов микроорганизмов и их уникальный состав обеспечивают основу для формирования гомеостаза организма и состояния здоровья человека. Микробиом же человека применительно к кишечной микробиоте представлен шестью основными группами микроорганизмов (*Actinobacteria*, *Firmicutes*, *Proteobacteria*, *Bacteroidetes*, *Cyanobacteria*, *Fusobacteria*), соотношение между которыми варьирует в зависимости от биотопа [11, 12]. При оценке огромного потенциала метаболических функций доминантных микроорганизмов в кишечной микробиоте выявилась прямая связь индигенной микрофлоры (бифидобактерий) с развитием изолированных лимфоидных фолликул специализированных кишечных структур, составленных из дендритных клеток и агрегатов В-клеток [13]. Популяции кишечных иммунных клеток буквально “требуют” микробиоту с её бифидофлорой для своего развития и функционирования. Отсюда следует, что этим комменсальным микроорганизмам забронировано “место жительства” в организме хозяина, а механизмы хозяина и микробиоты вовлечены в тесное синергидное сотрудничество в целях сохранения устойчивого симбиоза [14].

Всё вышесказанное проливает свет на осуществление первичной дискриминации “свой—чужой” при встрече доминантов с ассоциативной микрофлорой. Экспериментальным подтверждением тому служит феномен микробного распознавания бифидофлорой “свой—чужой” по оппозиционному (усиление/подавление) эффекту базовых физиологических характеристик (репродукция и адаптация) ассоциативных микросимбионтов в паре доминант—ассоциант [15]. На примере кишечного биотопа было показано, что ключевая функция доминантных бактерий, в частности бифидофлоры, осуществляется за счёт поддержания “своих” микроорганизмов и выраженного антагонизма в отношении “чужих”.

Логично предположить, что первичная дискриминация “чужеродного материала” бифидо-



Инфектологические механизмы сигналинга в регуляции иммунного гомеостаза кишечника человека

бактериями — начальный этап последующей передачи сигнала в регуляции иммунного гомеостаза хозяина. Дальнейшие этапы регуляции осуществляются активацией дендритных клеток непосредственно бифидобактериями, их метаболитами с последующим влиянием на дифференцировку наивных $CD4^+$ Th-лимфоцитов с включением регуляторных лимфоцитов для поддержания иммунного гомеостаза кишечника вкупе с цитокиновым балансом кишечного биотопа хозяина [16]. Как показано на рисунке, бифидобактерии (ББ) осуществляют первичный отбор микросимбионтов на “своих” и “чужих” (1, 2). Сигналы, получаемые от ББ дендритными клетками (3), являются приоритетными в сравнении с таковыми от ассоциативной микробиоты (2). Бифидобактерии посредством метаболитов воздействуют и на лимфоциты (4), цитокины которых влияют на дендритные клетки (5). Формирование цитокинового баланса определяется количественными изменениями уровня цитокинов при прямом контакте ББ и их метаболитов с цитокинами (антицитокиновая активность) (6). Дендритные клетки направляют дифференцировку и созревание наивных $CD4^+$ T-лимфоцитов (7) по пути образования регуляторных T-клеток (8), секретирующих противовоспалительные цитокины (IL-10, TGF- β) и формирующих цитокиновый баланс биотопа (9). Реализация супрессорной функции регуляторных T-лимфоцитов осуществляется и контак-

тым путём (10), что вкупе с цитокиновым балансом (11) обеспечивает поддержание иммунного гомеостаза биотопа толстого кишечника человека.

При оценке фактического материала на примере кишечного биотопа можно видеть, что в условиях синергидного взаимодействия хозяина и нормофлоры для каждого биотопа существует свой ключевой вид индигенных представителей с набором характеристик микробного антагонизма в его защите и различными антимикробными факторами (лизозим, интерферон, лактоферрин, карнозин и др.) биотопов хозяина. Не исключено, что алгоритм изучения кишечной микробиоты может быть использован в качестве прототипа для проведения аналогичной работы в условиях других биотопов хозяина, не менее важных для организма.

Включение в ассоциативный симбиоз бактерий, ассоциантов (2-й вектор), приводит к разным исходам инфекции, что зависит от патогенного потенциала ассоциантов — патогенассоциированных молекулярных паттернов, их способности преодолевать распознающие механизмы врождённого иммунитета хозяина — паттернраспознающие рецепторы, определяющие стереотипные и консервативные в эволюции молекулы, присущие большим группам микроорганизмов [17].

Защитные субстраты эконисш хозяина преодолеваются ассоциантами за счёт приобретения ан-

тифакторов (антилизосимная, антикарнозиновая, антилактоферриновая, антииммуноглобулиновая и другая активность), которые способствуют выживанию (персистенции) бактерий при инфекции. Это так называемые факторы персистенции (переживания), определяющие феномен выживания микробных клеток в инфицированном хозяине. Для реализации феномена персистенции микробные клетки используют разнообразные механизмы. Отметим лишь некоторые из них, имеющие отношение к рассматриваемой теме.

Микробная клетка имеет уникальный биополимер — пептидогликан, отсутствующий у эукариот и, следовательно, являющийся меткой чужеродности для иммунной системы хозяина. Что же нужно сделать микробной клетке, чтобы не быть опознанной системой иммунитета организма и продлить своё пребывание в инфицированном хозяине? Для этой цели пригодны любые адаптационные стратегии бактерий при инфекции, но они должны быть направлены на защиту (или изоляцию) пептидогликановой структуры клеточной стенки, чтобы “усыпить” иммунитет хозяина и не вызывать активного антителообразования. Таким образом, механизмы выживания микробных патогенов в организме — это механизмы их персистенции в условиях инфицированности хозяина.

Механизмы бактериальной персистенции включают: экранирование клеточной стенки бактерий; продукцию секретируемых факторов, инактивирующих защиту хозяина; антигенную (молекулярную) мимикрию; образование L-форм с отсутствием (дефектом) клеточной стенки микроорганизмов. Только таким способом патогены, либо замаскировав, либо потеряв свой пептидогликан, могут сделать себя невидимыми для иммунной системы хозяина, а следовательно, персистировать неопределённо долго. Но и это, оказывается, далеко не всё. В последнее время получены новые данные о способности микробных патогенов регулировать процесс апоптоза (запрограммированной формы клеточной гибели).

Применительно к инфекционной патологии, обусловленной бактериальными патогенами, апоптоз выполняет функцию защиты макроорганизма, где гибель инфицированных клеток с последующей элиминацией разрушенных клеток и бактерий клетками иммунной системы предотвращает распространение инфекционного процесса.

Патогенные микроорганизмы научились управлять гибелью клеток хозяина. Бактерии, размножающиеся вне эукариот организма (стафилококки, энтеробактерии), активируют программу клеточной гибели, индуцируют апоптоз, что является необходимым этапом вызванного ими инфекционного процесса. Факультативные внутриклеточные па-

разиты (сальмонеллы, листерии) также индуцируют апоптоз, но в некоторых случаях могут подавлять его, что позволяет им противостоять защите хозяина и поддерживать своё существование. Наконец, известны патогены, облигатные внутриклеточные паразиты (хламидии, риккетсии, эрlichии), для которых характерно подавление клеточной гибели, направленное на поддержание жизни клеток, а следовательно, на выживание и персистенцию возбудителя. Антиапоптотная деятельность микробных патогенов в инфицированном организме хозяина — это механизм их персистенции и ещё один дополнительный способ выживания.

В настоящее время осуществляется как накопление, так и осмысление фактического материала по персистенции микроорганизмов с учётом симбиотического подхода. Однако незыблемым остаётся традиционный профессиональный подход микробиологов к рассмотрению и выявлению новых функций микросимбионтов для хозяина, а иммунологов — к оценке защитного ресурса организма при инфекции с включением цитокинового профиля исследований.

По-иному обстоят дела с изучением третьего вектора ассоциативного симбиоза — микросимбиоза, где в работу включены не только микробиологи, иммунологи, но и биохимики, физиологи, биофизики и другие специалисты. К сожалению, этот вектор, ещё слабо изученный, недооценён в качестве защиты хозяина.

Микросимбиоз — это единая динамическая система, состоящая из многовидовых консорциумов микроорганизмов, образующих симбиотические связи между собой и макроорганизмом в условиях широкого диапазона адаптационных возможностей (ауторегуляции и аутостабилизации) с целью создания гомеостаза для жизнедеятельности (своей и хозяина) [18].

Представляется, что термин “микросимбиоз”, с точки зрения тезаурусного определения, включает все три основные составляющие: микроорганизмы, совместное проживание, общение (биокоммуникативная активность) как между собой, так и с хозяином. В связи с этим изучение физиологии микросимбиоза было сконцентрировано на рассмотрении базовых физиологических характеристик микросимбионтов для построения системообразующего фактора этого вектора симбиоза с учётом инфектологических интересов.

При оценке микросимбиоза в качестве биологической системы, обладающей регуляторной функцией, направленной на поддержание собственной сложной многовидовой структуры и выступающей регулятором гомеостаза организма хозяина, были выделены две наиболее важные характеристики микробных клеток — размножение и адаптация к меняющимся условиям среды [19].

Ради чего природа трудилась на протяжении многих веков эволюции живых организмов? Ответ один: чтобы организм мог выжить и произвести на свет новое поколение. Другими словами, воспроизводство вида — основная цель.

В соответствии с названными базовыми характеристиками были уточнены их критерии. Для контроля над размножением — это колониеобразующие единицы, то есть число микробных клеток, а для адаптации — факторы персистенции. Универсальный характер факторов персистенции позволил выделить биоплёнокообразование и антилизосимную активность как отражающие адаптивные возможности микроорганизмов, встречающиеся одинаково часто как при эубиозе (естественном состоянии микрофлоры организма), так и при дисбиозе (отклонениях в составе микрофлоры).

На основе полученных данных определён высокий коэффициент кластерной дифференцировки этих характеристик по сравнению с другими биологическими параметрами микросимбионтов, что позволило выделить их в системообразующий фактор микросимбиоза. Выбор таких универсальных тестов, характеризующих физиологические особенности микросимбионтов, важен и позволяет одновременно определять “биомишени”, без чего невозможна регуляция биосвойств микроорганизмов и отбор эффективных средств для борьбы с инфекцией.

Внимания заслуживают материалы по установлению регуляторной функции экзометаболитов бифидофлоры в отношении аллохтонных микроорганизмов. В высоких концентрациях они подавляют размножение условно-патогенных микроорганизмов, а в субингибиторных — модифицируют их персистентный потенциал. Эти эксперименты способствовали разработке способа микробного распознавания “свой—чужой” в микросимбиозе кишечника человека с использованием метаболитов микросимбионтов при соинкубировании доминантной микрофлоры с ассоциативной. Выявленный оппозитный (усиление/подавление) феномен базовых физиологических характеристик микроорганизмов (размножение и персистенция) в условиях взаимодействий доминант—ассоциант позволил осуществить межмикробное распознавание “свой—чужой”. Это стало возможным в условиях разработки алгоритма межмикробного распознавания и создания математической модели дифференцирования микроорганизмов.

Осуществляется полная ревизия чужеродности производственных культур коммерческих пробиотиков, контроль наличия “островков патогенности” у пробиотических штаммов, имеющих признаки чужеродности, отбор новых бактерий пробиотического назначения, пригодных для производственных целей, и наконец, создание

новых биоконпозиций симбиотической природы, то есть расширение линейки профилактических и терапевтических средств с целью купирования дисбиотической симптоматики в клинических условиях.

Далее при изучении физиологии микросимбиоза следует рассматривать данные по лекарственной регуляции биосвойств микросимбионтов. Практическая направленность этих исследований определяется возможностью их использования в клинической практике, так как биоэффекты были оценены с применением широкого круга препаратов: антибиотиков, про- и пребиотиков, иммуномодуляторов, гормонов, фитопрепаратов и микробных сигнальных метаболитов. Полученные данные важны для клиницистов инфектологического профиля.

Не меньший интерес представляют и материалы по изучению роли микробного фактора в регуляции гомеостаза организма. Удалось установить, что незначительные сбои в гомеостазе хозяина, сопровождающиеся дисбиозом различной степени выраженности, приводят к нарушению функционирования висцеральных систем организма. Это демонстрируют клиничко-лабораторные исследования нарушения опорно-двигательного аппарата у детей с дисбиозом и дисплазиями соединительной ткани [20]. Аналогичные выводы сделаны в работе по анализу неудач в экстракорпоральном оплодотворении, что напрямую оказалось связано с дисбиозом обследованного контингента [21]. Наличие дисбаланса цитокиновой сети в условиях инфекционной патологии репродуктивного тракта женщин рассматривается как возможная причина рекуррентных спонтанных абортс раннего гестационного периода [22]. Значителен вклад микробного фактора в нарушение гомеостаза при грибково-бактериальной патологии. Расшифрованы патогенетические механизмы формирования хронической инфекции [23]. Очевиден вклад микробной сенсибилизации к *Chlamidophila pneumoniae* и латентного воспаления в развитие и дестабилизацию атерогенеза ассоциированных заболеваний. Регистрируемый у таких больных недостаточный для элиминации персистирующих патогенов уровень цитокинов постоянно провоцирует неблагополучие эндотелия, способствуя развитию атеросклероза у человека [24].

Подводя итог представленным материалам, следует признать, что XXI в. ознаменовался формированием нового направления науки — *инфекционной симбиологии*, изучающей взаимодействие микросимбионтов с хозяином при инфекции в условиях их биокommunikативных взаимоотношений.

Структурная архитектура инфекционной симбиологии базируется на трёхвекторной моде-

ли ассоциативного симбиоза, представляющей инфекцию. В качестве инструментария, определяющего функциональные возможности микробиоты хозяина, использован персистентный потенциал микробов — основная “биомишень” для изучения регуляции коммуникативных взаимодействий микроорганизмов. Изучение инфектологических механизмов при ассоциативном симбиозе человека позволило получить фундаментальные знания, раскрывающие механизмы защиты хозяина путём дискриминации патогенов нормофлорой с помощью межмикробного распознавания “свой—чужой” с последующим инициированием сигналинга регуляции иммунного гомеостаза.

Инфекционная симбиология в качестве технологической платформы открывает неограниченные возможности при изучении патогенетических механизмов инфекционных заболеваний, создании новых биопрепаратов синбиотического ряда, а также системы контроля качества выпускаемых пробиотических препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lederberg J. Infectious History // Science. 2000. V. 288. № 5464. P. 287–293.
2. Hooper L.V., Gordon J.I. How host-microbial interaction shape the nutrient environment of the mammalian intestine // Ann. Rev. Nutr. 2011. V. 22. P. 283–307.
3. Бари де А.А. Микробиологическая терапия. М.: Арнебия, 2003.
4. Бухарин О.В., Лобакова Е.С., Немцева Н.В., Черкасов С.В. Ассоциативный симбиоз. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2007.
5. Бухарин О.В. Инфекция — модельная система ассоциативного симбиоза // Журнал микробиологии. 2009. № 1. С. 83–86.
6. Benson A.K., Kell S.A., Legge R. et al. Individuality in gut microbiota composition is a complex polygenic trait shaped by multiple environmental and host genetic factors // Proc. Natl. Acad. Sci. 2010. V. 107. P. 18933–18938.
7. Wikoff W.R., Anfora A.T., Liu J. et al. Metabolomics analysis reveals large effects of gut microflora on mammalian blood metabolites // Proc. Natl. Acad. Sci. 2009. № 106. P. 3698–3703.
8. Маргелис Л. Роль симбиоза в эволюции клетки. М.: Мир, 1983.
9. Arumugam M., Raes J., Pelletier E. et al. Enterotypes of the human gut microbiome // Nature. 2011. V. 473. P. 174–180.
10. Qin J., Li R., Raes J. et al. A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequences // Nature. 2010. V. 464. P. 59–65.
11. Cho I., Blaser M.J. The Human Microbiome: at the interface of health and disease // Nat. Rev. Genet. 2012. V. 13. № 4. P. 260–270.
12. Nelson K.E. Metagenomics of the Human Body. N.Y.: Springer, L. Dordrecht Heidelberg, 2011.
13. Wong J.M., de Souza R., Kendall C.W. et al. Colonic Health: Fermentation and short chain fatty acids // J. Clin. Gastroenterol. 2006. V. 40. P. 235–243.
14. Бухарин О.В., Перунова Н.Б., Иванова Е.В. Бифидофлора при ассоциативном симбиозе человека. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2014.
15. Бухарин О.В., Перунова Н.Б. Симбиотические взаимоотношения человека и микроорганизмов // Физиология человека. 2012. № 1. С. 128–138.
16. Бухарин О.В., Иванова Е.В., Перунова Н.Б., Чайникова И.Н. Роль бифидобактерий в формировании иммунного гомеостаза человека // Журнал микробиологии. 2015. № 6. С. 98–104.
17. Кокряков В.Н. Очерки о врождённом иммунитете. СПб.: Наука, 2006.
18. Бухарин О.В., Перунова Н.Б. Микросимбиоз. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2014.
19. Перунова Н.Б. Биорегуляция микросимбиотиков в микросимбиозе кишечника человека / Автореф. дисс. докт. мед. наук. Оренбург, 2011.
20. Челпаченко О.Е. Патогенетическое значение микробиоза кишечника у детей с синдромом дисплазии соединительной ткани и возможные пути коррекции / Автореф. дисс. докт. мед. наук. Оренбург, 2003.
21. Кремлёва Е.А., Константинова О.Д., Черкасов С.В. Микроэкологическое состояние вагинального биотопа пациентов, оппозитных по фертильности в программе ЭКО // Медицинский альманах. 2010. № 4. С. 95–97.
22. Шишов С.В. Механизмы иммунного контроля процессов репродукции. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1999.
23. Бухарин О.В., Перунова Н.Б., Челпаченко О.Е. и др. Роль межмикробных взаимодействий Candida spp. при патологии опорно-двигательного аппарата у детей // Проблемы медицинской микологии. 2013. № 3. С. 14–17.
24. Карпунина Н.С., Бахметьев Б.А., Заикина М.В. Признаки микробной сенсibilизации у больных с различными сердечно-сосудистыми заболеваниями // Журнал микробиологии. 2015. № 1. С. 75–81.

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА

© 2016 г. В.А. Ильин, М.В. Морев

Институт социально-экономического развития территорий РАН, Вологда, Россия

e-mail: ilin@vscc.ac.ru; 379post@mail.ru

Поступила в редакцию 15.12.2015 г.

Психологическое состояние общества оказывает комплексное влияние на все сферы жизни, и в частности, как показывает опыт распада СССР, на демографическую и социально-экономическую ситуацию в стране. Сегодня Российская Федерация находится под влиянием внешних и внутренних угроз, вызванных нестабильностью геополитической ситуации и экономическими проблемами, принявшими затяжной, многолетний характер. В связи с этим задача улучшения психологического состояния и укрепления психического здоровья общества приобретает первостепенное значение. Для России это один из важнейших факторов национальной безопасности. В статье на основе официальных статистических данных и проведенных авторами социологических исследований доказано, что российский социум постепенно адаптируется к постсоветским условиям жизни. Однако в обществе по-прежнему высок уровень социальной атомизации, обостряющей проблемы психологического характера на латентном уровне. Авторы статьи размышляют о причинах этих негативных процессов.

Ключевые слова: психологическое состояние общества, социальный атомизм, эффективность государственного управления, социологические исследования.

DOI: 10.7868/S086958731610008X

Психологический элемент всегда играл особую роль в общественном сознании и поведении наших граждан. При этом распад СССР оказался для них критической точкой не столько в экономическом смысле, сколько в культурно-ценностном. Были разрушены духовно-нравственные основы, формировавшиеся десятилетиями, а столь

же адекватной альтернативы предложено не было, что оказало крайне негативное влияние на психологическое состояние общества. Правда, некоторые события последних лет способствовали усилению консолидационных процессов и улучшению психологического климата. Главным из них, безусловно, стало вхождение в состав Российской Федерации Крыма и Севастополя в марте 2014 г. Между тем реальная ситуация в стране такова, что позитивные эмоции, вызванные последствиями “крымской весны”, не имеют под собой прочного фундамента. Успехи на внешнеполитической арене не затмевают проблем, с которыми россияне сталкиваются в повседневной жизни. Показательным примером стал конец 2014 г., когда ценники в магазинах вытеснили из “повестки дня” общественного мнения настроения “Крым наш!” [1]. Российская экономика, по мнению авторитетных экспертов, по-прежнему пребывает в критическом состоянии, и это создаёт опасную ситуацию не просто ухудшения, а резкого обрушения показателей психического здоровья.

“Психологическое состояние современного российского общества остаётся далеко не удовлетворительным” [2, с. 32]. Действительно, сегодня в российском обществе существует множество



ИЛЬИН Владимир Александрович — доктор экономических наук, научный руководитель ИСЭРТ РАН.
МОРЕВ Михаил Владимирович — кандидат экономических наук, заведующий лабораторией исследования социальных процессов и эффективности государственного управления ИСЭРТ РАН.

Таблица 1. Динамика заболеваемости психическими расстройствами и расстройствами поведения в Российской Федерации

Показатель	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2013 % к		
							2000	2010	2012
<i>Заболеваемость психическими расстройствами и расстройствами поведения</i>									
Взято под наблюдение с впервые установленным диагнозом, на 100 тыс. населения	83.7	67.5	52.0	49.1	47.7	45.4	54.2	87.3	95.2
Численность больных, состоящих на учёте в ЛПУ, на конец года, на 100 тыс.населения	1334	1260	1146	1123	1103	1085	81.3	94.7	98.4
<i>Заболеваемость алкоголизмом и алкогольными психозами</i>									
Взято под наблюдение с впервые установленным диагнозом, на 100 тыс. населения	130.6	146.2	107.7	96.6	85.7	78.2	59.9	72.6	91.2
Численность больных, состоящих на учёте в ЛПУ, на конец года, на 100 тыс. населения	1508	1547	1367	1304	1261	1216	80.6	88.9	96.4
<i>Заболеваемость наркоманией и токсикоманией</i>									
Взято под наблюдение с впервые установленным диагнозом, на 100 тыс. населения	51.6	18.5	18.1	15.9	14.3	13.2	25.6	72.9	92.3

Источник: база данных Федеральной службы государственной статистики (www.gks.ru).

нерешённых проблем, которые своими корнями уходят ещё в период “лихих 90-х”: низкий уровень развития гражданского общества; ощущение невозможности повлиять на положение дел в стране; политическая апатия, которую наглядно доказывает низкий уровень явки на выборы как федерального, так и регионального уровня; чудовищный разрыв в социальном и материальном положении различных слоёв населения, создающий стойкое восприятие несправедливости общественного устройства¹, — все эти явления свидетельствуют о том, что современное российское общество зажато в тисках экономического и социального неблагополучия, которое уже долгие годы вынуждает людей концентрироваться на жизни внутри семьи, на удовлетворении собственных потребностей и реализации жизненных планов, связанных исключительно с узким кругом близких родственников, друзей и знакомых.

Замкнутость социальной реальности, в которой пребывает каждый конкретный индивид, создаёт условия для роста тревожных настроений и

апатии, которые, в свою очередь, служат почвой для распространения психических патологий и социальных болезней. “Довольно безразличное отношение к своей и чужой жизни, в некоторых случаях — полное отсутствие рефлексивности, неспособность предвидеть последствия своих действий, граничащая с бытовым кретинизмом” [2, с. 34] — это те психологические черты, которые присущи современному российскому обществу и выступают причинами многих негативных социальных явлений — от алкоголизма и дорожно-транспортных происшествий до случаев суицида и сознательно осуществляемых насильственных действий в отношении других людей.

Однако нельзя не отметить и другой факт: за последние 15 лет в динамике психического здоровья произошли заметные позитивные изменения (табл. 1). Данные официальной статистики говорят о том, что общество постепенно адаптируется к новым условиям социальной реальности, привыкает жить в постсоветском измерении с характерной для него собственной уникальной парадигмой духовно-нравственного и социально-экономического развития.

Наиболее наглядно тенденции психологического состояния российского общества можно проследить по динамике распространения суицидальной смертности. С 2003 г. ИСЭРТ РАН проводит комплексное исследование суицидального поведения, рассматривая смертность от самоубийств в качестве интегрального показателя, свидетельствующего о степени адаптации населения к существующим условиям жизни. Репрезентативность этого показателя обусловлена, с одной

¹ Россия занимает первое место в мире среди крупных стран по неравенству распределения богатства. В странах с социал-демократической традицией (страны Скандинавии, Германия) децильный коэффициент, характеризующий степень социального расслоения, составляет 3–7 раз. В России в 1991 г. он составлял 4.5 раза, в 2014 г. — 16 раз, по официальной статистике, и от 25 до 40 раз, по экспертным оценкам (с учётом скрытых доходов). При этом предельно критическим соотношением доходов крайних 10% наиболее и наименее обеспеченных групп населения считается 10:1. Численность россиян с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума в I квартале 2015 г. достигла 23 млн. человек и, судя по прогнозу инфляции и доходов населения, может увеличиться ещё на треть [3].

Таблица 2. Динамика индикаторов социального здоровья в России, по данным ВОЗ

Показатель (на 100 тыс. населения)	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2011 % к		
							1990	2000	2010
Смертность от убийств	14.1 (1)*	30.9 (1)	27.6 (1)	23.7 (1)	12.3 (1)	11.7 (1)	83.0	42.4	95.1
Смертность от самоубийств	27.0 (6)	41.6 (2)	37.8 (2)	29.8 (2)	21.4 (3)	21.8 (1)	80.7	57.7	101.9
Заболеваемость психическими расстройствами	268.1 (4)	332.8 (9)	375.3 (10)	386.2 (9)	349.8 (7)	335.9 (7)	125.3	89.5	96.0
Смертность от психических расстройств, болезней нервной системы и органов чувств	10 (26)	22.4 (17)	15.1 (17)	16.7 (20)	16.2 (19)	—	—	—	—
Заболеваемость алкогольными психозами	9.7 (3)	49.4 (5)	42.5 (5)	51.8 (5)	33.2 (5)	30.5 (4)	314.4	71.8	91.9

* В скобках указано место Российской Федерации среди 47 стран ЕС, предоставляющих данные для ВОЗ.

Источник: база данных ВОЗ “Здоровье для всех”.

стороны, тем, что попытка суицида вызывается не одним, а многими факторами (современная концепция суицидов рассматривает их как следствие социально-психологической дезадаптации, или кризиса личности в условиях переживаемых ею микроконфликтов). С другой стороны, суицид в большинстве случаев совершается психически здоровыми людьми, то есть данный индикатор характеризует психологическое состояние общества в целом, а не только лиц, страдающих психопатологией. Последствия суицидальных попыток зависят от воли и деструктивной активности человека на данный момент, в отличие, например, от смертности в результате потребления наркотиков, алкоголя или табака. Неслучайно именно самоубийство стало центральным понятием в научных концепциях классиков мировой социологии П. Сорокина и Э. Дюркгейма. “Главная общая причина роста самоубийств — это рост одиночества личности, её оторванность от общества, в свою очередь представляющая результат нашего беспорядочно организованного общества. На этой-то общей почве и развивается самоубийство. Ей мы обязаны тем, что достаточно малейшей неудачи, чтобы человек свёл счёты с жизнью” [4]. Эти взгляды не утратили своей актуальности.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Россия многие годы находилась в числе стран-лидеров по уровню суицидальной смертности (табл. 2). Однако в 2014 г. ВОЗ впервые опубликовала доклад, специально посвящённый теме самоубийств, согласно которому этот показатель составил в России 19.5 случая (14-е место в мире), при этом среди мужчин — 35.1 случая (8-е место в мире), среди женщин — 6.2 случая (47-е место в мире) [5].

В динамике самоубийств на территории Российской Федерации можно выделить два периода (рис. 1). На протяжении первого — с 1990 по

2000 г. — уровень суицидальной смертности испытывал значительные колебания: в 1999 г. по отношению к 1990 г. он вырос на 146%, что стало следствием распада Советского Союза, а также экономических кризисов 1991 и 1998 гг. А на протяжении второго периода — с 2000 г. по настоящее время — постепенно снижался: за 2000–2013 гг. число суицидов в стране уменьшилось в 2 раза. Позитивным тенденциям способствовала стабилизация политической и социально-экономической ситуации, начавшаяся в 2000 г., однако после 2008 г. темпы снижения смертности от суицидов незначительно замедлились, что было связано с негативными последствиями мирового финансового кризиса. Аналогичные тенденции характерны, например, для Вологодской области (число суицидов за 2000–2013 гг. сократилось здесь в 2.5 раза), причём на региональном уровне в большей степени проявилось негативное влияние мирового кризиса, однако оно не имело долговременных последствий, потому что не сопровождалось ломкой духовно-нравственных основ общества.

Анализ этих показателей позволяет сделать два вывода: первый — о том, что существует тесная связь суицидальной активности населения с событиями, происходившими в стране за последние 25 лет в социально-экономической, общественно-политической и культурно-нравственной областях; второй — о том, что с 2000 г. в России наблюдается относительно устойчивая тенденция уменьшения числа самоубийств, свидетельствующая об адаптации населения к изменившимся условиям после развала СССР и периода “лихих 90-х”.

Официальная статистическая информация не всегда точно и полно отражает реальную картину этих изменений. Российская статистика на протяжении последних 15 лет интегрируется в соответствующую мировую систему, но этот процесс сопровождается рядом проблем [6]. До сего вре-



Рис. 1. Уровень смертности от самоубийств в России и Вологодской области, на 100 тыс. населения.
Источник: база данных Федеральной службы государственной статистики (www.gks.ru)

мени не усовершенствована законодательная база для получения статистической информации и обеспечения ею всех заинтересованных пользователей. Отсутствуют показатели, отражающие новые социально-экономические реалии и процессы, что необходимо для анализа развития экономики и общества. Если в советское время основным пользователем статистической информации было государство, то сейчас к нему добавились экономические и научные организации, СМИ, просто заинтересованные лица. Специфические формы предоставления информации этим субъектам российской статистикой пока не разработаны.

«В советскую эпоху, — отмечает «Новая газета», — великолепная натуральная и бюджетная статистика, основанная на тотальном учёте, дополнялась недостоверной сводной макроэкономической статистикой. Это было предопределено неденежным, натуральным характером советской экономики. В проедающей советское наследие России статистика стала похожа на хаотически искривлённое, непрозрачное зеркало, не позволяющее судить (даже профессионалам) о состоянии экономики и общества...» [7]. По мнению директора Института демографии Высшей школы экономики А.А. Вишневского, «власти весьма озабочены демографической политикой, много чего в этом отношении делают. Можно было бы ожидать, что улучшится и качество демографической статистики, на которой основана демографическая политика, но мы живём в стране парадоксов. Демографическая информация, которой вынуждены пользоваться учёные и чиновники,

крайне бедная. Да и той чиновники не всегда умеют пользоваться — используют её избирательно или не понимая смысла. Наоборот, по сравнению с советскими временами демографическая статистика беднеет. Не лучше обстоит дело и со статистикой смертности. Растёт доля людей, умерших «в неизвестном возрасте». Переоценивается доля смертей от болезней, связанных с кровообращением, недооценивается — от болезней дыхания, а также насильственная смертность» [7].

Для индикаторов, характеризующих именно психологическое состояние общества, проблема недостоверности статистических данных стоит ещё более остро. Например, существует ряд объективных и субъективных факторов, приводящих к недоучёту потерь, обусловленных самоубийствами [8]. В числе объективных факторов — сама система формирования статистики: несмотря на то, что сроки расследования конкретного суицида, предусмотренные законодательством, составляют один месяц, в российских реалиях они зачастую не выдерживаются, и в медицинском свидетельстве о смерти делают отметку о том, что причина смерти не установлена. Нельзя недооценивать и роль субъективных факторов: стремление родственников и близких скрыть истинную причину смерти, нежелание компетентных органов детально разбираться в причине смерти.

Чтобы наглядно показать реальные, то есть отличающиеся от регистрируемых официальной статистикой, масштабы проблем, связанных с психологическим состоянием общества, нами на примере суицидального поведения был рассчитан латентный уровень самоубийств. Для этого ис-



Рис. 2. Официально регистрируемый, латентный и реальный уровень суицидальной смертности в Вологодской области, на 100 тыс. населения

Рассчитано авторами по данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Вологодской области

пользовалась методика, предлагаемая ЮНИСЕФ: согласно ей, определить реальный уровень суицидов (с учётом латентных случаев) можно путём их сравнительного сопоставления со случаями смертности, имеющими сходный механизм реализации [8]. Были проанализированы следующие причины: случайное удушение; случайные отравления; падение, прыжок или столкновение с высоты с неопределёнными намерениями; несчастный случай, вызванный огнестрельным оружием. Таким образом, предположив, что среди эпизодов смертности от случайных удушений, отравлений, падений с высоты и огнестрельных ранений велика доля суицидов, можно утверждать: с учётом латентной смертности от самоубийств её реальный уровень почти в 3 раза выше, чем регистрируемый официальной статистикой (рис. 2).

Для характеристики тенденций психологического состояния общества важен такой показатель, как уровень социальной аномии, концепция которой была разработана французским социологом Э. Дюркгеймом и развита американским социологом Р. Мертоном. Под социальной аномией Дюркгейм понимал такое состояние общества, при котором происходит разложение, дезинтеграция и распад системы ценностей и норм, гарантирующих общественный порядок, атомизация и разобщение его членов [9]. Мертон определял аномию как тяжёлую социальную патологию, болезнь социума, которая оказывается прямым следствием разрушительных процессов в социальной структуре, а именно результатом противоречия, возникающего между «навязанными» обществом целями, потребностями и средствами, возможностями удовлетворения жизненных устремлений. Аномия выражается главным

образом в отчуждении отдельных индивидов и групп, их непричастности к процессам, происходящим в социуме, в утрате чувства солидарности, что в свою очередь приводит к разрушению культурных и этических основ общества, потере моральных ценностей, нравственных ориентиров и маргинализации его членов [10].

Социально отклоняющееся поведение, по Дюркгейму, — вполне нормальное явление. Если в обществе нет его проявлений, значит, оно до болезненности законтролировано. И причина социально отклоняющегося поведения не в том, что люди слабы и злы, а в том, что существует бесконечное множество самых различных видов поведения. В частности, в обществе без преступности давление коллективного сознания было бы настолько сильным и жёстким, что никто не смог бы ему противостоять. В этом случае преступность была бы, конечно, уничтожена. Но вместе с ней исчезла бы и всякая возможность социального развития, полагал Дюркгейм. Однако существует и другая опасность — когда общество раскалывается, распадается, а отдельные его осколки изолируются. При разрушении единства социума и усиливающейся изолированности его элементов число проявлений социально отклоняющегося поведения значительно возрастает и общество оказывается в состоянии аномии [11]. Характеризуя состояние российского общества после распада СССР, социолог и публицист С.Г. Карамурза отмечал: «Если на нынешнее неустойчивое равновесие не воздействовать целенаправленно и умело, сдвиг продолжится в сторону углубления аномии и распада общества» [9, с. 123].

Сотрудники Центра исследований суицидального поведения при кафедре психиатрии Окс-

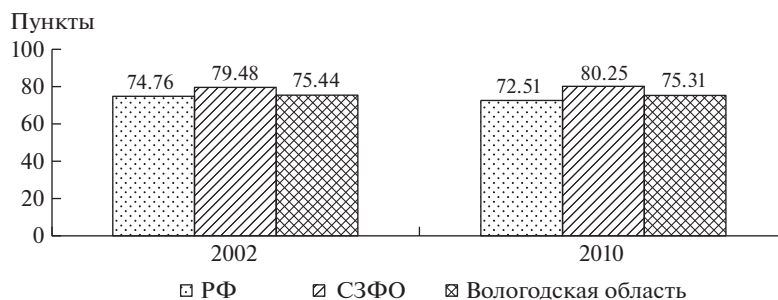


Рис. 3. Индекс социальной разобщённости (аномии) населения, по итогам Всероссийских переписей населения 2002 и 2010 гг.

Источники: итоги Всероссийской переписи населения 2002 г. (электронный ресурс), режим доступа: <http://www.perepis2002.ru/index.html?id=11>; итоги Всероссийской переписи населения 2010 г. (электронный ресурс), режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm

фордского университета разработали индекс социальной разобщённости, который рассчитывается по данным переписи населения в каждом округе и складывается из суммы следующих показателей: доля жителей, имевших другие домашние адреса за год до переписи населения 1991 г. (количество иммигрантов); доля одиноких лиц в населении; доля взрослых, не состоящих в браке; доля лиц, проживающих в нанимаемом в частном порядке жилье [12]. Аналогичные расчёты по данным Всероссийских переписей населения 2002 и 2010 гг. были произведены ИСЭРТ РАН в рамках исследования социального здоровья². Анализ полученных данных показал, что за межпереписной период (2002–2010) в целом по России индекс социальной разобщённости населения понизился с 74.76 до 72.51%, в Вологодской области — с 75.44 до 75.31%, что коррелирует с динамикой других объективных и субъективных индикаторов, отражающих социальное здоровье. Несколько хуже ситуация в Северо-Западном федеральном округе, где этот индекс за период между переписями вырос с 79.48 до 80.25% (рис. 3).

Менее выраженные в Вологодской области позитивные изменения по сравнению с общероссийским уровнем индекса социальной разобщённости населения могут быть связаны с заметным влиянием на регион мирового финансово-экономического кризиса. Вологодская область оказалась в числе наиболее пострадавших от кризиса субъектов Российской Федерации вследствие спада в металлургическом производстве, от которого почти на 90% зависят налоговые доходы бюджета [13]. Из региона-донора область превра-

тилась в регион-реципиент с самым значительным среди регионов России дефицитом бюджета (в 2010 г. — 28%) [14].

Наряду с суицидальным поведением и аномией ещё одним обсуждаемым во многих развитых странах вопросом, касающимся психологического состояния общества, является уровень счастья и удовлетворённости жизнью. Научно доказано, что такие макроэкономические показатели, как ВВП, не всегда полно отражают реальную картину развития государства. В частности, высокий уровень дохода не гарантирует удовлетворённости жизнью. Рост богатства на протяжении десятилетий не сопровождается признаками возрастания счастья. Эта проблема — предмет острых дискуссий в Великобритании, Франции, Канаде и многих других развитых странах. Специалистами обсуждаются методы измерения счастья и его факторов, возможности их мониторинга на международном уровне [15].

Зарубежные исследования (например, Всемирное исследование уровня счастья международного фонда World Values Survey; “Индекс счастья” (Happy Planet Index) международного фонда New Economist Foundation (NEF), “Индекс лучшей жизни” Организации экономического сотрудничества и развития — The OECD Better Life Index) во многом породили миф о том, что большинство россиян чувствуют себя несчастными. Так, самый высокий всемирный индекс счастья, по данным на 2012 г., имела Коста-Рика (64.04), самый низкий — Ботсвана (22.59); Россия заняла 122-е место с индексом 34.52, располагаясь между Конго и Болгарией (табл. 3). По индексу лучшей жизни Россия в том же году открывала пятерку самых “несчастливых” стран, в первую очередь из-за низких индексов “Гражданские права”, “Здоровье” и “Удовлетворённость жизнью” (табл. 4).

Однако международным исследованиям противоречат данные ведущих национальных орга-

² При расчёте индекса показатель “доля людей, проживающих в съёмном жилье” был заменён на показатель “доля лиц, проживающих в коммунальных квартирах, общежитиях, институциональных учреждениях, гостиницах и в других жилых помещениях”, так как информация по первоначальному варианту в итогах переписи 2010 г. отсутствовала.

Таблица 3. Рейтинг стран мира по индексу счастья (New Economic Foundation. The Happy Planet Index 2012)

Страны-лидеры			Страны-аутсайдеры		
Страна	Индекс	Место в мире	Страна	Индекс	Место в мире
Коста-Рика	64.04	1	Южно-Африканская Республика	28.19	141
Вьетнам	60.44	2	Кувейт	27.11	142
Колумбия	59.75	3	Нигер	26.83	143
Белиз	59.29	4	Монголия	26.77	144
Сальвадор	58.89	5	Бахрейн	26.62	145
Ямайка	58.53	6	Мали	26.04	146
Панама	57.80	7	Центральноафриканская Республика	25.26	147
Никарагуа	57.06	8	Катар	25.19	148
Венесуэла	56.87	9	Чад	24.68	149
Гватемала	56.86	10	Ботсвана	22.59	150

Для сравнения (в скобках указано место в рейтинге): США – 37.34 (105), Канада – 43.56 (65), Китай – 44.66 (60), Великобритания – 47.93 (41), Германия – 47.20 (46), Франция – 46.50 (50), Швеция – 46.17 (52), Норвегия – 51.43 (29), Россия – 34.52 (122), Конго – 34.55 (121), Болгария – 34.15 (123).

Источник: Официальный сайт “Индекс счастья” (электронный ресурс). <http://www.happyplanetindex.org/data/>

низаций, занимающихся изучением общественного мнения. Так, по данным ВЦИОМ, индекс счастья в Российской Федерации в марте 2015 г. достиг 64 пунктов, счастливыми ощущали себя 80% россиян (для сравнения: в 1990 г. – 44%, в 2013 г. – 76%). Аналогичные опросы, проведённые ИСЭРТ РАН на территории Вологодской области, показали, что в 2012 г. эту точку зрения разделяли 65% её жителей, в 2015 г. – 67%. По срав-

нению с данными за 2012 г. индекс счастья вырос с 47 до 54 пунктов. Шесть из десяти жителей региона (61%) в целом удовлетворены своей жизнью, в том числе каждый восьмой (12%) удовлетворён полностью. Противоположное мнение высказали 17% респондентов, причём крайне негативное – только 3% (“полностью неудовлетворены”).

О позитивных тенденциях психологического состояния общества свидетельствует и динамика

Таблица 4. Рейтинг стран по индексу лучшей жизни, 2012 г.

Место в рейтинге	Страна	Показатели (аспекты)											
		Жилищные условия	Доход	Работа	Общество	Образование	Экология	Гражданское права	Здоровье	Удовлетворённость жизнью	Безопасность	Работа/ отдых	Индекс лучшей жизни
5 стран-лидеров													
1	Австралия	7.5	4.6	7.7	8.3	7.6	8.8	9.5	9.3	8.1	9.5	6.6	7.95
2	Швеция	6.2	4.7	7.2	7.6	8.3	9.7	8.7	8.8	9.3	8.2	8.8	7.95
3	Канада	7.8	5.9	7.7	8.4	7.6	8.4	6.1	9.2	8.8	9.7	7.5	7.92
4	Норвегия	7.4	3.9	8.6	8.0	7.2	9.2	6.4	8.1	9.7	9.1	9.1	7.88
5	Швейцария	6.0	7.8	8.9	8.6	7.3	8.3	3.6	9.3	10	8.7	7.9	7.85
5 стран-аутсайдеров													
35	Российская Федерация	5.9	1.3	5.8	5.6	6.1	4.3	2.3	0.6	3.0	7.2	8.6	4.61
36	Бразилия	3.9	0.0	4.7	6.2	1.5	6.5	4.5	4.7	6.4	2.8	7.3	4.41
37	Чили	3.5	0.7	4.9	3.6	4.0	2.9	4.4	5.7	6.0	6.3	5.5	4.32
38	Мексика	4.2	0.6	3.9	1.2	0.7	5.3	5.5	4.7	8.5	0.0	3.0	3.42
39	Турция	1.3	0.7	2.3	0.0	1.5	3.1	6.2	5.0	2.0	7.8	0.0	2.72

Источник: Официальный сайт “Индекс лучшей жизни” (электронный ресурс). <http://www.oecdbetterlifeindex.org/ru/#/1111111111>



Рис. 4. Доля людей в Российской Федерации и Вологодской области, положительно характеризующих своё настроение, % от числа опрошенных

Источник: данные мониторинга общественного мнения Левада-Центра и ИСЭРТ РАН

социального настроения, которое “объективно выступает определяющим, интегрирующим показателем уровня благополучия, социальной устроенности или неустроенности, степени устойчивости. Его специфика состоит в том, что оно отражает действительность, реальность, исходя из содержания коренных интересов субъекта, его конечных целей и идеалов. Действительность, отражённая через социальное настроение, детерминирует целеполагающую деятельность субъекта, постановку им важнейших целей социальной и духовной жизни. Именно поэтому социальное настроение как важнейшая характеристика общественного сознания участвует в регулировании как отдельных поступков, действий людей, социальных групп, общественных институтов, так и демонстрирует их умонастроения и мироощущения, ценностные ориентации и установки” [16]. Сравнительный анализ динамики социального настроения на территории Российской Федерации в целом и в Вологодской области в частности коррелирует с тенденциями, которые отмечаются в российских исследованиях уровня счастья (рис. 4).

Как мы видим, зарубежные исследования проблемы счастья и удовлетворённости жизнью не соотносятся с данными национальных институтов, свидетельствующими о росте позитивных настроений. На наш взгляд, это очень точно характеризует современное российское общество: то, что с точки зрения международных исследований оказывается недостижением нормы (в частности, по различным критериям, вкладываемым в понятие “счастье”), для самих россиян становится обыденностью. Поэтому проблемы психологического характера проявляются на глубоко латентном уровне. Именно этим можно объяснить тот факт, что современное российское об-

щество практически расколото на две половины. “Социальный контекст происходящих в стране трансформаций отражается в противоречивом социально-психологическом состоянии населения. Немногим более половины наших сограждан позитивно оценивают своё психоэмоциональное состояние, и почти половина россиян к концу 2014 г. отличались негативным социально-психологическим самочувствием (четверть ощущали чувство тревоги, каждый пятый испытывал апатию, раздражённость, реже – озлобленность)” [17, с. 4]. “Что касается ожиданий населения относительно будущего страны, они могут быть охарактеризованы как сдержанно тревожные: почти половина респондентов сходятся во мнении, что страну ожидают трудные времена, четверть россиян считают, что страна будет развиваться успешно, и аналогичная доля не ожидают никаких принципиальных изменений в развитии страны. Причём подобная тревожность свойственна россиянам в отношении не только ситуации в России, но и в мире” [17, с. 4].

На существование определённых проблем, связанных с психологическим состоянием общества, проявляющих себя преимущественно на скрытом от официальной статистики уровне, указывают и результаты социологических исследований ИСЭРТ РАН. Например, в рамках регулярно проводимого институтом мониторинга общественного мнения определяется доля жителей Вологодской области, испытывающих симптомы тревоги, депрессии, невроза, что позволяет зафиксировать тонкую грань в процессе перехода состояния неудовлетворённости жизнью на уровень патологических нарушений психического здоровья, которые в свою очередь могут инициировать такие аутодеструктивные социальные явления, как самоубийства. Как показывают эти ис-



Рис. 5. Доля жителей Вологодской области, проявляющих симптомы тревоги, депрессии, невроза, % от числа опрошенных

Источник: данные мониторинга общественного психического здоровья ИСЭРТ РАН

следования, в целом за период с 2002 по 2015 г. доля жителей региона, отмечающих у себя признаки тревоги, депрессии и невроза, уменьшилась, хотя и остаётся значительной: каждый четвёртый проявляет симптомы тревоги и депрессии, 12% — симптомы невроза (рис. 5).

На территории Вологодской области стабильной остаётся доля людей, обращавшихся когда-либо в жизни за помощью к специалистам по охране психического здоровья (рис. 6). Однако с 2008 по 2011 г. произошло увеличение данного показателя (с 11 до 16%), во многом обусловленное негативной динамикой развития страны в посткризисный период. Это указывает на взаимосвязь психического здоровья с социально-экономической ситуацией и распространением таких

проблем, как безработица, снижение уровня жизни и т.д.

Уменьшение обращений за помощью к квалифицированным специалистам в 2013 г. может быть связано как с состоявшейся психологической адаптацией населения к социально-экономической ситуации после мирового финансового кризиса, так и с возросшей на территории региона актуальностью проблемы стигматизации, то есть навешивания социальных ярлыков (табл. 5). Об этом свидетельствует увеличение в период с 2011 по 2013 г. (с 10 до 15%) доли жителей, для которых обращение за помощью было бы затруднительным из-за опасений негативной оценки со стороны окружающих. (Стигматизацию и дискриминацию специалисты ВОЗ называют “глав-

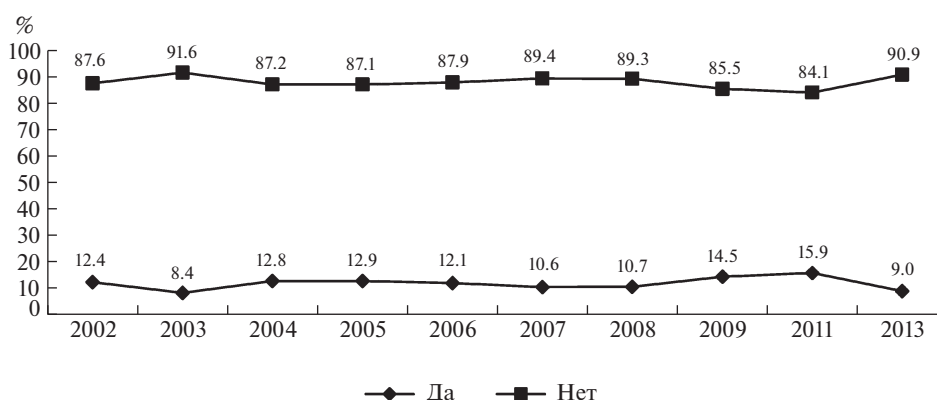


Рис. 6. Доля населения Вологодской области, обращавшегося за помощью к психологу, психиатру, психотерапевту, в % от числа опрошенных

Источник: результаты мониторинга общественного психического здоровья ИСЭРТ РАН

Таблица 5. Готовы ли вы обратиться за помощью к квалифицированному специалисту (психологу, психиатру, психотерапевту) в случае необходимости? (% от числа опрошенных)

Вариант ответа	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011	2013
Да, готов(а) обратиться сразу	21.9	24.4	24.5	24.7	28.1	20.6	24.1	27.5	26.1	25.4	22.6
Хотелось бы, но трудно это сделать (непривычно, могут неправильно понять окружающие и т.п.)	31.9	24.5	18.2	21.5	23.9	21.2	16.9	15.7	16.8	10.1	15.2
Нет, потому что могу справиться сам(а)	30.8	31.2	36.3	34.3	27.4	33.0	19.9	22.7	21.5	20.7	31.1
Нет, потому что он всё равно не поможет	13.0	15.7	16.7	17.5	16.5	22.9	10.5	10.1	11.2	11.3	10.7

* В 2012 г. мониторинг общественного психического здоровья не проводился.

Источник: результаты мониторинга общественного психического здоровья ИСЭРТ РАН.

ными причинами того, почему люди не обращаются за помощью”).)

Таким образом, анализ психологического состояния социума на основе субъективных оценок общественного мнения в сравнении с анализом на основе показателей официальной статистики более сложен с точки зрения выбора методических подходов и сопоставления получаемых на различных территориях результатов. В то же время он даёт более глубокие данные, позволяя следить за динамическими изменениями психологического самочувствия на предпатологической стадии.

На наш взгляд, ключевая проблема, обуславливающая прочное укоренение психологических проблем в российском обществе, заключается в том, что “в условиях возрастающей тревожности, а зачастую и враждебности внешней среды и отсутствия возможности существенно влиять на возникающие ситуации в ней, россияне концентрируют свои усилия на создании комфортной микросреды обитания... Ядром микромира россиян является семья, которая сохраняет традиционную форму: мужчина-добытчик и любящая женщина-хозяйка создают семью для рождения и воспитания детей” [18, с. 9]. “В современном российском обществе приоритетность дела на благо общества, других людей трансформируется в приоритетность дела ради личных интересов. В современной России в условиях кризиса и нестабильности культуры формируется тип личности с преобладанием ориентации на индивидуально-личностные нормы поведения и деятельности” [19, с. 38].

Описываемое явление получило название “социальный атомизм”. В условиях социального атомизма и отсутствия национальной идеи, скрепляющей все слои общества, невозможна полная самореализация личности. Человек может реализовываться в рамках собственного личного мира (семьи, работы и т.д.), но ему закрыт доступ к реализации своего потенциала в рамках общества. То есть можно вести речь об улучшении социального здоровья личности (и все показатели социального здоровья подтверждают именно

это). Но при этом нельзя говорить об улучшении социального здоровья общества.

Последствием «атомизации» российского общества, нарастания в нём отчуждения и со всё меньшим соответствием его тем идеалам справедливости, которые характерны для русской культуры и являются консенсусными для всех слоёв населения, выступает изменение психологического механизма формирования идентичности россиян в целом, что повлечёт за собой массу следствий — от утраты готовности переносить без жёстких протестов личные проблемы в ходе новых вероятных экономических кризисов до отказа “отдать долг стране” службой в армии... Тенденция разрушения “органической солидарности” может начать работать на раскол российского общества. И хотя говорить о таком расколе преждевременно, однако уже появились основания утверждать, что назревающее недовольство внутренне гетерогенно и эта гетерогенность, скорее всего, будет со временем усиливаться» [18, с. 10].

«Понижение уровня самоидентификации людей до элитных групп, корпораций, круга друзей, семьи, ограничивающих свои интересы эгоистическими целями мелких общностей, ослабляет целостность социума. Они перестают быть ячейками единого государственного механизма. В общественном мнении сами понятия “государство”, “отечество” как высшие гаранты устойчивого развития и удовлетворения потребностей, обесцениваются, а граждане перестают себя чувствовать ответственными за их судьбу» [20, с. 22]. Социологические опросы ИСЭРТ РАН фиксируют аналогичные тенденции на региональном уровне: более половины жителей Вологодской области отмечают, что доверять могут “только самым близким друзьям и родственникам”; каждый четвёртый говорит, что доверять в наше время “нельзя никому”; доверяют большинству знакомых и всем людям без исключения только 15% населения области (табл. 6). Сплочённость общества на уровне страны отмечают 14% населения, на уровне области — 16%, по месту проживания — 28%, среди ближайшего окружения — 52% (табл. 7).

Таблица 6. Кому вы можете доверять? (% от числа опрошенных)

Вариант ответа	2010	2011	2013	2014	2015
В наше время никому нельзя доверять	26.1	24.7	27.9	27.9	23.5
Только самым близким друзьям и родственникам	58.1	56.5	52.5	53.4	55.7
Большинству знакомых мне людей можно доверять	12.8	16.1	15.2	12.2	12.6
Доверять нужно всем людям без исключения	2.3	2.5	1.6	3.1	2.5

Источник: данные мониторинга общественного мнения ИСЭРТ РАН.

Подводя итог, отметим, что для России проблемы, связанные с психологическим состоянием общества, сегодня особенно актуальны. С уверенностью можно выделить причины, обуславливающие этот факт.

1. В процессе развития социальной структуры общества, усложнения межличностных взаимодействий, повышения интенсивности информационных потоков, учащения повседневных стрессовых ситуаций и т.д. стремительно увеличилось, как и во всём мире, число людей, не успевающих адаптироваться к изменениям. Вследствие этого образовался социальный слой оставшихся “за бортом” современного общества, при этом одни из них пополнили ряды активно и агрессивно настроенных маргиналов, другие оказались жертвами психических заболеваний.

2. Распространение психических расстройств среди россиян было во многом предопределено коренными социально-экономическими реформами 1990-х годов, вызвавшими не только экономический и политический, но и духовный кризис в стране. За короткий промежуток времени, то есть революционно, произошли изменения в структуре ценностей, в иерархии потребностей, в самом образе жизни. В итоге российское общество оказалось в состоянии аномии, которая, по определению автора данной концепции Э. Дюркгейма, “является результатом такого положения, когда в известных пунктах общества нет коллективных сил, то есть организованных групп, которые бы направляли общественную жизнь” [21, с. 202].

Лишь в последние годы России удаётся в некоторой мере преодолевать аномическое состояние

общества, при этом на ликвидацию последствий кризиса в сфере психического здоровья понадобится ещё много времени, особенно в условиях нестабильности геополитической обстановки, регулярно возникающих международных конфликтов и общих для всех стран террористических угроз. Политическая ситуация в мире сегодня становится объективным фактором, предопределяющим актуальность изучения вопросов психологического состояния общества. Кроме того, российское общество снова может столкнуться с коренными преобразованиями, поскольку Россия, по мнению некоторых исследователей, стоит на пороге нового этапа своего развития — на пороге “нравственного государства”, которое явится “неизбежным неслучайным эволюционным этапом современных типов государств” [22, с. 99]. Эти вероятные преобразования, в первую очередь духовно-нравственного характера, будут определять вектор развития России на ближайшие десятилетия, поэтому разработка на федеральном уровне концепции укрепления психологического состояния российского социума, а также программ предупреждения негативных социально-психологических явлений во всех сферах общественной жизни представляет собой чрезвычайно важную задачу и необходимое условие обеспечения национальной безопасности государства.

Охрана психического здоровья не может быть прерогативой лишь узкоспециализированных структур, которые занимаются проблемами суицидов, преступности, наркомании, алкоголизма и других социальных патологий, являющихся по своей сути результатом ухудшения социального здоровья. Её эффективность определяется в

Таблица 7. Чего сегодня больше? (% от числа опрошенных)

Показатель	В стране			В области			В месте вашего проживания			В вашем окружении		
	2011	2014	2015	2011	2014	2015	2011	2014	2015	2011	2014	2015
Согласие, сплочённость	14.2	28.9	22.0	19.3	26.9	19.9	24.1	39.1	32.2	46.9	61.4	57.7
Несогласие, разобщённость	61.1	44.1	49.1	55.6	44.7	49.1	51.5	34.3	39.6	29.3	18.3	18.1
Затрудняюсь ответить	24.7	27.0	28.9	25.1	28.4	30.9	24.4	26.6	28.2	23.9	20.3	24.1

Источник: данные мониторинга общественного мнения ИСЭРТ РАН.

первую очередь направленностью на устранение причин этих явлений и одновременным воздействием как на широкие слои населения, так и на конкретных индивидов. Главным условием решения этой задачи выступает консолидация усилий специалистов различных областей науки и практики, представителей органов государственной власти и общественности.

ЛИТЕРАТУРА

1. В сознании россиян Крым отстывает под натиском кризиса // Ведомости. <http://www.vedomosti.ru/opinion/news/38844121/krizis-protiv-kryma>
2. Юревич А.В. Психологическое состояние современного российского общества: новые оценки // Вопросы психологии. 2015. № 2. С. 32–45.
3. Глазьев С.Ю. Запредельное неравенство. Политика государства противоречит интересам населения // Завтра. 2015. № 29. <http://zavtra.ru/content/view/zapredelnoe-neravenstvo/>
4. Сорокин П.А. Самоубийство как общественное явление // Демоскоп Weekly. <http://www.demoscope.ru/weekly/known/stat/stati03.html>
5. Предотвращение самоубийств: глобальный императив. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/257606/Suicide-report-a-global-imperative-Rus.pdf?ua=1&ua=1
6. Олейник О.С. Проблемы трансплантации и адаптации опыта статистики зарубежных стран в России // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. 2007. № 11. С. 176–180.
7. Демоскоп Weekly. <http://www.demoscope.ru/weekly/2009/0393/gazeta028.php>
8. Иванова А.Е., Сабгайда Т.П. Смертность российских подростков от самоубийств. Детский фонд ООН (ЮНИСЕФ), 2011.
9. Кара-Мурза С.Г. Аномия в России: причины и проявления. М.: Научный эксперт, 2013.
10. Теория социальной аномии // Российская социологическая энциклопедия. <http://voluntary.ru/dictionary/619/word/teorija-socialnoi-anomi>
11. Анисимова С.Г. Личность в постиндустриальном обществе: транзикация через аномию // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. 2008. Вып. № 4. Т. 5. С. 84–90.
12. Hawton K., Harriss L., Hodder K. et al. The influence of the economic and social environment on deliberate self-harm and suicide: an ecological and person-based study. <http://www.psychosocial.org/1998/23/3-1.php>
13. Кожина Т.П. Институциональное доверие: региональный аспект // Проблемы развития территории. 2013. № 3. С. 100–115.
14. Морев М.В., Каминский В.С. Методологические особенности изучения социальных настроений на региональном уровне // Проблемы развития территории. 2013. № 5. С. 96–103.
15. Шабунцова А.А., Морев М.В. Представления вологжан о счастье // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2013. № 1. С. 137–150.
16. Тощенко Ж.Т. Социальное настроение – феномен современной социологической теории и практики // Социологические исследования. 1998. № 1. С. 21–35.
17. Российское общество в контексте новых реалий (тезисы о главном): информационно-аналитическое резюме по итогам общенационального исследования. М.: ИС РАН, 2015.
18. Горшков М.К. “Русская мечта”: опыт социологического измерения // Социологические исследования. 2012. № 12. С. 3–11.
19. Жуков В.И. Россия в глобальной системе социальных координат: социологический анализ и прогноз // Социологические исследования. 2008. № 10. С. 29–40.
20. Чугуенко В.М., Бобкова Е.М. Новые тенденции в исследовании социального самочувствия населения // Социологические исследования. 2013. № 1. С. 15–23.
21. Дюркгейм Э. Самоубийство: социологический этюд / Пер. с фр. с сокр. Под ред. В. А. Базарова. М.: Мысль, 1994.
22. Сулакишин С.С. На пороге нравственного государства // Проблемный анализ и государственно-управленческое проектирование. 2011. Вып. 4. Т. 4. С. 98–106.

ВЛИЯНИЕ ХРИСТИАНСТВА НА СТАНОВЛЕНИЕ МАТЕЗИСА НОВОГО ВРЕМЕНИ

© 2016 г. А.О. Карпов

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

e-mail: a.o.karpov@gmail.com

Поступила в редакцию 23.10.2015 г.

В статье рассмотрено культурно-историческое влияние христианства на становление математизированной системы знания Нового времени. Показаны проторенессансные истоки матезиса Нового времени, генезис нововременного хронометража, роль протестантизма в становлении матезиса современной науки и научного образования.

Ключевые слова: матезис, христианство, Ренессанс, Новое время, хронометраж, протестантизм, наука, образование.

DOI: 10.7868/S0869587316100091

В античные времена понятие “μάθησις” (матезис) трактовалось достаточно широко — как учение, изучение, познание; в свою очередь, “μάθημα” (матима) есть знание и наука. Термином “матезис” мы будем обозначать логико-математические структуры, категории, отношения, лежащие в основе человеческого познания и воплощающиеся в теоретических представлениях и социокультурной деятельности. Матезис в каждой из исторических эпох стремится формулировать теоретическое значение с максимальной точностью. Христианство формирует предпосылки нововременной математизации познания уже в XII в.

ПРОТОРЕНЕССАНСНЫЕ ИСТОКИ МАТЕЗИСА НОВОГО ВРЕМЕНИ

При всей относительности хронометрии культурных периодизаций XII столетию западноевро-

пейской истории отводится особая роль. М. Блок пишет, что здесь после скрытого глубинного вызревания проявляет себя эпоха могучего культурного расцвета, о котором нередко говорят как о “возрождении XII века” [1, с. 164, 181]. Это — великий поворот, когда начинаются решительные изменения в структурах сознания западного человека [2, с. 38, 45].

Новое время в христианстве наступает на четыре века раньше его светского аналога. Индикатором стал религиозный подъём XII в., вызванный идеей теистического обновления [3, с. 87–90]. В фокусе мышления обмирщавшегося христианства — нравственное и духовное обновление человека, идущее от апостольских посланий Павла: “Если внешний наш человек и тлеет, то внутренний со дня на день обновляется” (2 Кор 4:16). Исповедальные практики в XII в. выходят за пределы монастырских стен и распространяются в миру. Они назойливо вычерчивают в индивидуальности — установление дорог к самому себе, что получает в 1215 г. высочайшую санкцию IV Латеранского собора — обязательное и ежегодное соблюдение церковных таинств индивидуального покаяния и пасхального причастия. Позднее V Латеранский собор (1512–1517), утверждая индивидуальность каждой души, стимулирует процесс автономизации сознания.

Среди церковных деяний, заложивших основу нововременного матезиса, — усовершенствование измерения времени для нужд церковного ка-



КАРПОВ Александр Олегович — кандидат физико-математических наук, доктор философских наук, ведущий научный сотрудник МГТУ им. Н.Э. Баумана.

лендаря; строительные инновации, идущие от возведения храмов; модернизация сельскохозяйственной техники монашеских орденов для обеспечения расширяющейся раздачи продовольственной милостыни. Социально обновляющее значение последней может быть оценено исходя из объёма преобразований: европейской церкви принадлежало до 1/3 всей обрабатываемой земли [4, с. 101, 242]. Полемическое самосознание, которое итальянский историк философии Э. Гарэн находит в итальянском кватроченто (XV в.) [5, с. 34, 38], существует и как эпифеномен “григорианской реформы” второй половины XI в. — внутрицерковного реформационного движения, начало которому положено папой Григорием VII (1073—1085). В полемическом пылу на площадях и в кабаках Европы яростно судили о целях государства, правах короны, народов и пап. И повсеместно, как отмечает М. Блок, дискуссии и речи оказывали своё действие. В течение XII в. были достигнуты огромные успехи в образовании [1, с. 169, 166]. Познавательный энтузиазм исходил из растущей сети городских школ, библиотек, возникавших университетов — метрополии христианской науки [6, с. 5, 6]; книги становятся инструментом познания и вместе с тем предметом массового производства и торговли. Это обновление транслирует новую культуру мысли, составляя интеллектуальный ренессанс эпохи.

Обновлённое мышление мобилизует людей действия, которые обретают теперь более совершенный, чем прежде, инструмент логического анализа [1, с. 170]. Через них оно распространяется на верфи, увеличивая тоннаж судов и внедряя архиштивень, модернизируя прялки, водяные мельницы и конструируя ветряные, возделывая новые земли, изобретая удобную упряжь, борону и асимметричный плуг. Обновлённое мышление проникает в быт, распостраняя там бани и диеты, изобретает очки. В экономике выдаёт кредит, оживляет торговый обмен, штампует золотой флорин (“монетный ренессанс” XIII в.). В зодчестве использует камень и архитектурный расчёт, производит вновь стекло, инвестирует в готику — эту “французскую манеру” проторенессансного самовыражения. И наконец, новое мышление изменяет *рецепцию* жизни, когда включает в её художественный оборот масло живописцев, глубину перспективы, литературную прозу и певческую полифонию. К концу XII в. поразительный расцвет искусства сочетается с новым качеством документа, который становится более подробным, более точным, более организованным по содержанию. Происходит кристаллизация нововременного матезиса, живущего под эпистемическим знаком культурного обновления, который формируется в сферах купца, ремесленника, пролетария, университетского профессора, юриста, художника, скульптора. Культура XV, XVI вв. уже живёт в сознании того, что родилась новая эпоха [5, с. 34].

НОВОВРЕМЕННОЙ МАТЕЗИС ВРЕМЕНИ

С XII в. берёт начало процесс формирования нововременного матезиса времени, который в итоге приводит к радикальным социоэкономическим трансформациям позднего Средневековья. Речь идёт о становлении матезиса времени делового, коммерческого, в прямом, *исчислительном* смысле этого слова, матезиса времени, ставшего адаптацией к новым условиям труда. Матезис времени *homo faber* — человека-мастера, ремесленника, иначе говоря, нового создателя — начинает замещать традиционные системы хронометража, среди которых “время церковное”, “время сельскохозяйственное”, “время коммунальное”.

Время церкви отмеряется ритмом религиозных служб; инструментом его фиксации служат церковные колокола. В экзистенциальном плане это время Бога, которое является его инициативой, заботой и находится в его власти. В христианской культуре религиозное время становится *линейным*, поскольку исторически отмеряется от воскресения Христа до его второго пришествия. Возможность спасения рождала вторую интенцию — заботу о земном пристанище, поскольку обустройство его, себя и *правильные* формы осуществления себя в нём давали гарантии к жизни внеземной, вечной. К IX в. подобного рода августинские традиции амбивалентного понимания служения человека как Вечности, так и своей судьбе в значительной степени элиминировались теологическим историцизмом, который свёл время истории к времени церкви. Время церковное стало временем не изменений, а *существования*, временем, предопределённым волей Бога, то есть *непредсказуемым* [2, с. 39, 41].

Время крестьянина — это время сельскохозяйственных ритмов, определяемых природными и аграрными циклами; время скота, пасеки, огорода, полевых работ и лесных даров; время погодных условий и природных катаклизмов — засух, наводнений, бурь, нашествий саранчи, и тем самым, так же, как и церковное, — *непредсказуемое* время. Деревня живёт в традициях *циклического* времени, идущих от архаичных сельскохозяйственных общин, во времени круговом и вечно-возвращающемся в древнегреческом понимании оборота времён. Матезис сельскохозяйственного времени наполнен суевериями, магией и колдовством и вместе с тем порядком, установленным природой и Богом. Временной матезис сельскохозяйственного дня, например, в алжирской Кабилии, “самым естественным образом соотнобразуется с мусульманскими молитвами” [7, с. 486—489].

Время коммунальное отсчитывалось своими колоколами, в их ряду общинный колокол, присяжный колокол и колокол сбора совета. Это время *событийное*, оно фиксирует моменты защиты го-

рода (набат) и его управления, предупреждает об опасностях и бедах.

В XIV в. в Италии, Франции, Англии, Германии появляются торговые, винные и сукновальные колокола, то есть колокола *рабочего* времени. Башенные часы, которые повсеместно возводились напротив церковных колоколен, завершают дело установления новых временных ритмов. Время становится объектом экономического измерения; новые меры времени в профессиональных целях калькулируют продолжительность труда, движение товаров, кредит, динамику цен, колебания валютного курса, инфляцию, биржевые спекуляции. Такой отсчёт времени создаёт базу для экономической *предсказуемости*.

Процесс замещения старого матезиса времени новым — рабочим — приводит к одному из основных культурных конфликтов позднего Средневековья, ведь время принадлежит Богу и не может быть предметом наживы. И церковь питает подозрения относительно основ коммерческой деятельности, таких как процент за отсрочку платежа, покупка и перепродажа активов в благоприятные моменты, динамика курса ценных бумаг и валютного курса, банковский кредит, изменение цен в ходе одной и той же торговой операции (например, в зависимости от продолжительности пути). Церковь усматривает в прибыли как наживе на времени один из семи смертных грехов — ростовщический процент, который может вызвать вечную духовную смерть, поскольку влечёт за собой полный разрыв в отношениях с Богом.

В XII в. зарождается долгий процесс взаимных уступок и легитимаций хронометража нововременности, в течение которого церковь начинает содействовать исторической эволюции экономических и профессиональных структур. Торговля знанием, также принадлежащим Богу, становится доступной, что ведёт к коммерциализации средневековых университетов. Система университетской оплаты развивается с XIII в., так что в конце XIV — начале XV в. возникает университетская олигархия, стремящаяся извлечь всё большую выгоду из отправления своих функций. Этот средневековый феномен перейдёт в университетское образование XXI в. Гуманизм здесь сыграл свою освобождающую роль, сделав час новой парадигмой жизни, новую личность — счетоводом времени, а хронометраж — мерой всех вещей [2, с. 55–57]. Так, время, принадлежащее Богу, ставится на службу калькулирующему всё и вся разуму, который способен и *обязан* теперь его делить и измерять. Протестантизм заимствует у Средневековья новую этику времени, понимая её через “барыш и спасение”. Её моральный кодекс звучит в пуританских наставлениях Бенджамина Франклина: “Помни, что *время* — *деньги* ... Пять миллионов, пушенные в оборот, дают шесть ... ничтожные издержки вырастают в огромные суммы” [8, с. 72].

ЭПОХА МАГИИ И НАТУРФИЛОСОФИИ: КОПЕРНИКАНСТВО

“XVI век вполне можно было бы назвать эпохой Магии и Натурфилософии”, имея в виду спектральность менталитета [9, с. 230]. Вместе с тем эта эпоха по времени значительно шире. Алхимия, дававшая альтернативный путь к спасению, образно входит в богословские проповеди Средневековья. Среди наследников Гермеса Трисмегиста — Теофраст Парацельс, создатель алхимической медицины; Артур Ди, около 20 лет бывший главным придворным врачом царя Михаила Фёдоровича; Исаак Ньютон, ставивший на пороге XVIII в. алхимические опыты и писавший алхимические трактаты.

Естественно-научные концепции Н. Коперника, Г. Галилея, И. Кеплера, И. Ньютона базировались также на религиозных и мистических основаниях. Научное мышление Коперника и Галилея подчинено идее божественности кругового движения и сферичности, которую античность восприняла из ориентальных религиозных мифов. Метафизический конструктивизм Анаксимандра (ок. 610 — ок. 540 гг. до н.э.) стал архетипом средневековой космографии. Круговая “форма планетарных орбит” являлась теистическим принципом у пифагорейской школы, Гераклита, Анаксагора, Платона, Евдокса, Аристотеля, Гиппарха. Несмотря на открытие Кеплера, Средневековье в этом следовало “Альмагесту” Птолемея вплоть до “Математических начал” Ньютона, вышедших в 1687 г.

Коперник в своём труде “О вращении небесных сфер” устанавливает Солнце в центр мира как лучшее место в божественном храме, а тяготение объясняет как природное стремление, замысленное Творцом [10, с. 22–36]. Он называет орбиту Земли “*orbis magnus*”, то есть “большой”, “великий”, “благородный” круг [11, с. 450]. Космогоническая модель Галилея по-платоновски предполагает Творца, который в момент создания, как в боулинге, бросает космические “шары” по вытянутому в линию дорожкам. Последние, достигнув “известных предназначенных мест”, пускаются в божественный круговой хоровод [12, с. 31, 229]. Кеплер выводит свои знаменитые законы в поисках божественной гармонии мира. Идеи Ньютона о притяжении и силе, замечает К. Поппер, выстроены в астрологическом ключе, аналогично мистическому “влиянию планет”. Они “казались оккультными самым просвещённым людям того времени ... даже самому Ньютону” [13, с. 171].

Следуя “божественным” догмам кругового и равномерного движения небесных тел, Коперник создал умозрительную модель, *математически* отстоящую от истины столь же далеко, сколь и система Птолемея, и *численно* отличающуюся от последней лишь выбором другой системы отсчё-

та. Однако изменение системы отсчёта “не оказывает никакого влияния на структуру модели, а сами коперниковские модели требуют почти вдвое больше кругов <различного вида эпициклов и эксцентров>, чем модели Птолемея, и значительно *менее* изящны и удобны” [14, с. 197]. В 1533 г. известный ориенталист того времени А. Видманштедт сделал частный доклад о гипотезе Коперника при дворе папы Климента VII. Произведение Коперника было занесено в список запрещённых католической церковью лишь в 1616 г., когда оно стало восприниматься не как расчётная схема, а как теория, претендующая на описание реальности и её физико-математическое объяснение.

Коперниканство выделилось из средневековой космографии в то время, когда основной спор в астрономии шёл между аверроистами — поклонниками физики Аристотеля — и математиками-астрономами. Расходясь относительно реальности существования эпициклов и эксцентрики, и те и другие придерживались птолемеевой “гипотезы вложенности” небесных сфер, центрированных на Землю. В практическом плане усложнение расчётных схем шло в унисон с накоплением данных новых наблюдений, демонстрируя теоретическое бессилие геоцентрической концепции. Морские путешествия и проблемы богослужебного календаря упоминаются Коперником в ряду культурных практик, опосредующих создание новой космографии [10, с. 19].

Поставленный Коперником вопрос об *истинной* природе космоса, отображённой в научной астрономической модели, находится за пределами умозрительной космографии. Объяснение механики небес с точки зрения природных, а не теистических феноменов, предполагает каузальные доказательства в астрономии. В 1610 г. Кеплер формулирует критерий, выделяющий теорию Коперника из космографической традиции. “Коперник не первый утверждал, что Солнце сидит в центре мироздания, но он первый построил во круг этого понятия систему, которая терпит проверку математикой, тем положив конец веку Птолемея” [15, с. 185]. Этот “природный” матезис выводит коперниканство в проект науки Нового времени. Однако Коперник только поставил вопрос, его достижением стал *качественный* подход.

Выйти за пределы стандартов мышления XVI в. предстояло творцу научной космографии Иоганну Кеплеру.

В Светлое Христово Воскресенье 1605 г. Иоганн Кеплер, математик его императорского величества Рудольфа II, после шести лет, проведённых, по его словам, “среди шума и жара битвы”, в письме Давиду Фабрицию заявил: “Теперь я мог всё это определить как закон — простой, красивый, истинный: Планеты движутся по эллипсам,

в одном из фокусов имея Солнце”. И здесь же: “Овальная фигура эта ... противоречила той догме о круговом движении, которой астрономы придерживались от самого рождения науки нашей” [15, с. 166, 225, 223]. Из своей математической модели Кеплер делает “физический вывод, что источник движения пяти планет лежит в Солнце” [16, с. 50].

Кеплер, работая над вычислением эллиптической орбиты Марса, преодолел чрезвычайно мощную когнитивную традицию, идущую от двухтысячелетней эпистемической привычки представлять форму планетарных орбит исключительно через окружность или её комбинации. Эти “совершенные” кривые к тому же несли в себе глубокие следы божественной харизмы. Какая же сила дала возможность преодолеть когнитивный барьер?

Можно выделить по крайней мере два объяснения.

Первое — *психологическое*. Кеплер обладал особым строем ума, который сочетал в себе талант математика и творческий дар поэта. Учитывая артикулированные теистические контексты, такое неординарное умонстроение в процессе самооценки способно было сформировать личный символ богоизбранности, апостольскую диспозицию и “космический” масштаб амбиций. В этом смысле Кеплер был последователем теологического ригоризма, перенесённого броском воображения в Новое время.

Другое объяснение — *культурологическое*. Кеплер являлся наследником лютеранства. Последнее санкционировало новый, прагматический подход к проблеме божественного, а также собственные схемы теологического доказательства, использованные Кеплером и сделавшие его заключения культурно легитимными.

Конечно, гравитация, как магнитный эффект у Кеплера или взаимодействие масс у Ньютона, формально оставалась всё тем же “скрытым качеством”, подобным астрологическому влиянию планет. Однако понимание сущности феноменов, исходя из “природного” матезиса, стимулировало поиск естественно-научных объяснений. Так открывается иная, внетеистическая, познавательная перспектива. И хотя Кеплер был забыт на 50 лет, именно с него начинается процесс *замещения* матезиса старой науки нововременной.

Когда К. Хюбнер говорит, что “выбор Коперника был в гораздо большей степени обусловлен революцией возрожденческого мышления в целом”, что картезианский рационализм привёл к новой, картезианской, революции в физике [17, с. 75, 76], не следует забывать, что “до появления работ Кеплера всего лишь несколько учёных приняли модель космологии Коперника” — Ретик, Рейнхольд, Ротманн, Вурстейзен. Просвещённая

публика крайне неприязненно встретила космологию Коперника, поскольку интерпретировала её как отрицание библейских сюжетов и божественного антропоцентризма Земли [18, р. 91, 112]. Несмотря на ренессансный пыл, всем, кроме тех, которых было не более десяти, негеоцентрическая картина мира представлялась невероятной [19, с. 9]. Имя Коперника в конце XVI в. упоминалось в научных трудах исключительно в связи с его неудачной попыткой возобновить учение Аристарха Самосского. Говоря о якобы коперниканском взгляде Нового времени, не следует забывать, что “эллиптические орбиты Кеплера были признаны решающим доказательством правоты Ньютона (силовое взаимодействие) и неправоты Декарта (вихревая космография) лишь через 100 лет после того, как об этом заявил Ньютон” [20, с. 116], то есть на пороге XIX в. А католический декрет, запрещающий коперниканство как теорию, был отменён в 1822 г.

Нововременный матезис, этот “*orbis magnus*”, первыми коперниканцами только намечался — и до “Математических начал” Ньютона (1687), и несколько позже. Ф. Бэкон в своём фундаментальном и многократно переиздававшемся труде “О достоинстве и приумножении наук” (1623), отрицая коперниканство, утверждал, что его “нельзя опровергнуть исходя из астрономических принципов, однако же это можно сделать исходя из правильно применённых принципов естественной философии” [21, с. 240]. Весьма успешно он оппонирует гелиоцентризму в “Новом Органоне” (1620) [22, с. 67, 147], равно как и клойнский епископ Дж. Беркли через 100 лет в “Аналитике...” (1734) будет безупречно с точки зрения математических и философских позиций своего времени фальсифицировать теорию флюксий (бесконечно малых) [23, с. 401–433], лежащую в основе ньютоновских “Начал”.

Вместе с тем церковь в развитии коперниканства играла далеко не всегда отрицательную роль. Как известно, отцы-иезуиты оказывали неявную поддержку такому коперниканцу, как Кеплер, а лютеранство и его реформы образования стали движущей силой в распространении коперниканского учения. Имея в виду коперниканство, А. Пуанкаре сказал: “Благодаря именно астрономии человечество перешло ... от фазы теологической к фазе позитивной” [24, с. 231]. Перешло, добавим мы, несмотря на теистические основания, из которых исходили Коперник, Кеплер, Галileo и Ньютон.

МАТЕЗИС РЕФОРМАЦИИ

Экономическая позиция социальной этики европейского Средневековья, покоящейся на фундаменте религиозной догматики католицизма, отрицала наживу как *нравственный* принцип

жизни, конституируя в качестве *правильного* хозяйствования аристотелевскую “*οἰκοποία*”, относящуюся к бытовой экономике и имеющую целью удовлетворение ограниченных личных потребностей. Христианская этика отвергала экономическую деятельность, которую Аристотель обозначал как рыночное хозяйствование, связанное с манипуляцией собственностью, богатством, денежными обменах. Исторически становление буржуазного порядка происходило на фоне широко распространённых антирыночных настроений. Так, устав итальянского цеха Калималы (*arte de Calimala*) наставляет “записывать в бухгалтерских книгах все проценты и барыши в графу подарков” [8, с. 122].

Традиционным этическим нормам, оправдывавшим созерцательное и размеренное существование, был брошен вызов со стороны протестантских общин, установивших в своих социальных практиках интенсивный и производительный стиль жизни. В 1530 г. Аугсбургское исповедание веры утверждает в качестве аподиктического (неопровержимого) предписания божественной воли выполнение мирских обязанностей. Статьи 12 и 26 гласят, что христианин *может и должен* преуспевать в своих мирских профессиях, поскольку таково его призвание в мире [25, с. 134, 148]. Однако, по мнению М. Вебера, лютеранство заложило лишь некоторые предпосылки того, что действовало как неодолимая сила божественного принуждения к высокопроизводительному труду и преобразующему мир бытию. Эту силу создал пуританизм — аскетическое движение протестантизма, распространившееся в XVI–XVII вв. в Старой и Новой Англии, Шотландии, Нидерландах, Франции.

Радикальное изменение в способы спасения души внёс “двойной декрет” — догмат кальвинизма о предопределённости к спасению. В Вестминстерском исповедании веры 1646 г. его категорический императив утверждал: “По установлению Божию для явления славы Его, одни люди и ангелы предопределены к спасению, другие предназначены к вечной смерти” (3.3). Причём знаки избранности к спасению можно было получить главным образом посредством эффективной профессиональной деятельности. Контроль избранничества, этой “исключительно дарованной благодати” (11.3), скрупулёзно калькулировался “наследниками вечного спасения” (12.1) в многочисленных религиозных дневниках [26, с. 19, 50, 78].

Аскетический протестантизм связал мирскую жизнь индивида через концепцию “*industria*”, разработанную ещё в средневековых монастырях, с возможностью его вечной жизни. Так, ответственность за экономический успех, которая получила статус священной, была возложена на человека. Он становится не просто хранителем и

возделывателем Его Эдема (Быт 2:15), но управляющим Его коммерческим делом, доверенным лицом Его бизнеса. Пуританизм находится в особой экзистентной взаимосвязи с духом предпринимчивости как в экономической, так и в познавательной сфере. Дозволенный досуг для квакеров, например, включал в себя следующие развлечения: “посещение друзей, чтение исторической литературы, математические и физические опыты, садоводство, беседы о событиях в жизни общества и во всём мире.” [8, с. 264].

Религиозная этика аскетического протестантизма действовала, скорее, как неявный фактор, способствовавший становлению культуры раннего буржуа. Практические импликации пуританской этики не ограничились духом капитализма, они вошли “в плоть и кровь” нововременной науки и образования. Наука становилась естественной, математика — практической, образование — реальным.

В основе эпистемологической доктрины лютеранства лежит принцип, согласно которому Божественный замысел построения мира познаваем человеческим разумом. Отсюда естественная философия могла дать подтверждение существования Создателя, способы толкования знаков Господа и доказательства его благосклонности. Религиозный нравственный закон реформаторов прямо стимулировал познание извечных истин, запечатлённых в душе Господом, относя эту деятельность к сфере благочестия. В частности, законы планетарного движения воспринимались как такого рода извечные истины, а математическое знание наделялось определённой достоверностью.

Опираясь на теологические принципы протестантизма, Ф. Меланхтон (1497–1560) разработал методологическую основу естественно-научного матезиса: перенос акцента от наблюдений к выявлению возможной причины, логическое выведение одной-единственной причины среди множества вероятных причин и последующая *a priori* демонстрация первоначального явления. Меланхтон модифицировал модель заключений Аристотеля относительно процедуры *exemplum*. Теперь *exemplum* означает не просто способ умозаключения, но указывает на наличие универсального правила или закона как такового, составляющего Провидение Всевышнего. В этом значении греческим аналогом латинского *exemplum* является слово *paradeigma*. Работы Меланхтона по риторике и диалектике имели огромное влияние, особенно в лютеранских университетах, включая и тот, в котором учился Кеплер. И модифицированный принцип *exemplum* составляет основу аргументации при выводе Кеплером законов в “*Astronomia nova...*” [18, р. 96, 103–111]. М. Местлин (1550–1631), астроном-исследова-

тель, учитель, покровитель и друг Кеплера, добавляет существенную деталь: он настаивает на том, что *точность* в измерениях и правильное использование математических методов *совершают* познание Господа и Его Провидения.

В Англии XVII в. пуританская этика стала одним из важных элементов усиленного культивирования науки. Составляя относительно небольшое меньшинство населения Англии, пуритане заняли 42 из 68 мест в первоначальном составе Лондонского королевского общества — научного объединения, которое подталкивало и стимулировало развитие науки более, чем какой бы то ни было другой непосредственный фактор. Среди участников общества — Р. Бойль, К. Рен, Р. Гук, Дж. Рей, Фр. Уиллоби, И. Ньютон. “Даже в преимущественно католической Франции преобладающая доля научной работы выполнялась протестантами”, — пишет Р. Мертон. Данные, собранные А. де Кандоие, демонстрируют, что связь аскетического протестантизма и интереса к науке сохраняется в течение всего XIX в. [27, с. 799, 814, 832]. Уже в XXI в. след протестантизма обнаруживается в инновационном секторе науки. Согласно исследованию, проведённому Университетом Экзетера (Великобритания), протестантизм наряду с иудаизмом, буддизмом и индуизмом входит в число религий, способствующих развитию венчурного капитала. Негативный эффект на объём прямых венчурных инвестиций оказывают католичество, мусульманство и православие [28, с. 19].

Пуританские ценности выражались учёными в рационализациях, оправдывающих их познавательное отношение к миру. Р. Бойль в работе “О пользе экспериментальной естественной философии” (1664) говорит, что “целью исследования Природы является приумножение славы Божией и блага Человека”, что отчётливые, разумные и волнующие понятия об атрибутах Господа “формируются внимательным обследованием Творений, в коих они наиболее различимо проявляются и которые главным образом ради этой самой цели и созданы”. И наконец, “что те, кто старается отвратить людей от усердных исследований Природы, избирают ... путь, ведущий к ниспровержению Бога” [27, с. 799, 806, 836]. К. Маклорен в сочинении “Изложение философских открытий Ньютона” (1748) пишет: “... Натуральная философия ... должна главным образом цениться потому, что она полагает надёжное основание естественной религии и нравственной философии, приводя удовлетворительным образом к познанию Творца и Вседержителя Вселенной” [29, с. 502 (примечание 179)].

На рубеже XIX и XX вв. кальвинизм мог уже утверждать, что “наука взращивалась им и его принцип порождает дух науки”. А. Кайпер, бого-

слов, пастор и премьер-министр Нидерландов, в лекциях по кальвинизму, прочитанных в 1898 г. в Принстонской богословской семинарии (Пенсильвания, США), говорит: “Кальвинистская догма о предопределении была тогда сильнейшим мотивом к культивированию науки в самом высоком смысле ... Предопределение означает, что существование и движение мироздания повинуются закону и порядку, а не капризу и случаю; и в природе, и в истории исполняет замыслы твёрдая воля ... Только вера в органическую взаимосвязь Вселенной даёт возможность науке подняться от эмпирических исследований отдельных явлений к чему-то общему, от общего — к закону, управляющему этим общим, а от этого закона — к принципу, доминирующему над всем” [30, с. 133–139]. Вебер наметит связь аскетического протестантизма с развитием науки только через семь лет в своей “Протестантской этике”, вышедшей в 1905 г. [8, с. 207].

Из этих протестантских эпистемологических принципов исходила претензия нововременной науки на истину — открыть замысел Господа, по которому устроен мир. А эмпирическое наблюдение устанавливалось в качестве одного из способов, который даёт возможность человеку познать истину. Другим способом полагалось образование.

Меланхтон почитался как великий реформатор в области образования в Германии. Классно-урочная система, на которую до сих пор опирается обучение в современных школах и университетах, была разработана им в 1528 г. и получила одно из первых своих воплощений в страсбургской протестантской гимназии И. Штурма (1538). Её теоретическое обоснование дал протестантский педагог Я.А. Коменский (1651). Влияние идей Меланхтона относительно естественной философии и Божественного Провидения создавало особую познавательную модель в лютеранских университетах. По мнению канцлера Тюбингенского университета Я. Хеербранда (1521–1600), который преподавал теологию как Местлину, так и Кеплеру, “естественный мир является книгой природы, которую следует читать параллельно со Священным Писанием, чтобы познать Господа и его творение” [18, р. 95, 96]. Так, интеллектуальные ресурсы, полученные в результате обучения лютеранской теологии, составили систему исследовательской аргументации, вытеснявшей спекулятивные схемы Средневековья, которые базировались на “божественной” причинности или каузальности “естественных мест”.

Педагогическая программа аскетического протестантизма обоснована стремлением к эмпирическому исследованию установленных Богом законов природы; отсюда проистекает склонность этой программы к математическим и есте-

ственным наукам, к реальному обучению. Упор в пуританских неортодоксальных академиях — школах университетского статуса, которые были открыты в Английском королевстве, делался на науку и технологию. Важное место в учебных программах занимали механика, гидростатика, физика, анатомия, астрономия. Протестантские университеты континентальной Европы и Новой Англии уделяли значительно большее внимание научным и утилитарным предметам, нежели католические учебные заведения. Протестантские педагоги Англии и Европы, среди которых выделялись С. Гартлиб, Я.А. Коменский, Ч. Мортон, П. Рамус, А.Г. Франке, включали преподавание науки, технологии и мастерства как в университетское, так и в среднее школьное образование. Школы пиетистов в Германии подготовили почву для реальных училищ (Realschulen).

Развитие учебных заведений шло по пути создания физико-механических коллегий, фабричных и экономико-математических реальных школ. Многочисленные статистические исследования показывают, что в XIX в. в составе школ, обеспечивавших научное и техническое обучение, протестанты составляли увеличивавшуюся долю ученического состава, тогда как классическое и теологическое образование представляло больший интерес для католического населения [27, с. 811–822]. О том, насколько мощно пуританское воспитание связано с атрибутами буржуазной культуры и индивидуальными целевыми устремлениями, свидетельствуют не только многочисленные исторические примеры, но и образовательная действительность нашего времени, в частности, анализ [31, с. 114, 115] образовательной статистики, собранной А.В. Сикурел и Дж.И. Китсус во второй половине XX в. в Лейкшоре (США) [32, р. 284–289].

Представленные здесь рассуждения позволяют утверждать, что именно христианское постижение мира позволило посеять семена матезиса, благодаря которым произошло становление современной науки и научного образования.

Результаты, опубликованные в статье, получены в рамках выполнения проектной части государственного задания Минобрнауки России (грант № 27.1560.2014/К).

ЛИТЕРАТУРА

1. Блок М. Апология истории, или Ремесло историка / Пер. с франц. Е.М. Лысенко. М.: Наука, 1986.
2. Ле Гофф Ж. Другое Средневековье: время, труд и культура Запада / Пер. с франц. С.В. Чистякова и Н.В. Шевченко. Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного университета, 2002.
3. Карпов А.О. Диспозитивные истоки Ренессанса и Реформации // Человек. 2012. № 1.

4. *Ле Гофф Ж.* Цивилизация средневекового Запада / Пер. с франц. под общ. ред. В.А. Бабинцева. Екатеринбург: У-Фактория, 2005.
5. *Гарэн Э.* Проблемы итальянского Возрождения. Избранные работы. М.: Прогресс, 1986.
6. *Задворный В.Л.* Святой Бонавентура и его эпоха // Бонавентура. Путеводитель души к Богу. М.: Греко-латинский кабинет Ю.А. Шичалина, 1993.
7. *Бурдые П.* Практический смысл / Пер. с франц. А.Т. Бибкова, К.Д. Вознесенской, С.Н. Зенкина, Н.А. Шматко. СПб.: Алетейя, 2001.
8. *Вебер М.* Протестантская этика и дух капитализма // *Вебер М.* Избранные произведения. М.: Прогресс, 1990.
9. *Косиков Г.К.* Средние века и Ренессанс. Теоретические проблемы // Методологические проблемы филологических наук. Сборник научных трудов. М.: Изд-во МГУ, 1987.
10. *Коперник Н.* О вращении небесных сфер / Пер. с латинского И.Н. Веселовского. СПб.: Амфора, ТИД Амфора, 2009.
11. *Веселовский И.Н.* Комментарии переводчика // *Коперник Н.* О вращении небесных сфер. СПб.: Амфора, 2009.
12. *Галилей Г.* Диалог о двух главнейших системах мира — птоломеевой и коперниковой / Пер. с итал. А.И. Долгова. М., Л.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1948.
13. *Поппер К.Р.* Объективное знание. Эволюционный подход / Пер. с англ. Д.Г. Лахути. М.: Эдиториал УРСС, 2002.
14. *Нейгебауер О.* Точные науки в древности / Пер. с англ. Е.В. Гохмана. М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
15. *Бэнвилл Дж.* Кеплер / Пер. с англ. Е. Суриц. М.: Текст, 2008.
16. *Кеплер И.* Новая астрономия. Введение // Жизнь науки. Антология вступлений к классике естествознания. М.: Наука, 1973.
17. *Хюбнер К.* Критика научного разума / Пер. с нем. И.Т. Касавина. М.: Институт философии РАН, 1994.
18. *Barker P., Goldstein B.R.* Theological Foundations of Kepler's Astronomy // Science in Theistic Contexts. Chicago: Osiris, 2001. V. 16.
19. *Хокинг С.* Николай Коперник (1473—1543). Жизнь и труды / Пер. с англ. А.Г. Сергеева // *Коперник Н.* О вращении небесных сфер. СПб.: Амфора, ТИД Амфора, 2009.
20. *Лакатос И.* Фальсификация и методология научно-исследовательских программ / Пер. с англ. В.Н. Порус // *Лакатос И.* Методология исследовательских программ. М.: Медиум, 1995; М.: АСТ, Ермак, 2003.
21. *Бэкон Ф.* О достоинстве и приумножении наук // *Бэкон Ф.* Сочинения в 2-х томах. Т. 1. М.: Мысль, 1977.
22. *Бэкон Ф.* Новый Органон // *Бэкон Ф.* Сочинения в 2-х томах. Т. 2. М.: Мысль, 1978.
23. *Беркли Дж.* Аналитик, или Рассуждение, адресованное неверующему математику // *Беркли Дж.* Сочинения. М.: Мысль, 1978.
24. *Пуанкаре А.* Ценность науки // *Пуанкаре А.* О науке. М.: Наука, 1983.
25. *Меланхтон Ф.* Аугсбургское вероисповедание / Пер. с нем. И. Каркалайнен // Мартин Лютер. 95 тезисов / Сост. И. Фокин. СПб.: Роза мира, 2002.
26. Вестминстерское Исповедание Веры / Пер. Реформаторской Христианской Миссии. Glasgow: Free Presbyterian Publications, 2000.
27. *Мертон Р.* Социальная теория и социальная структура / Пер. с англ. Е.Н. Егоровой, З.В. Кагановой, В.Г. Николаева, Е.Р. Черемисиновой. М.: АСТ; АСТ Москва; Хранитель, 2006.
28. *Басманов Е.* Венчурный бизнес: вчера, сегодня, завтра. Модель инвестирования, придуманная в США, распространилась по всему миру // Венчурный капитал. Приложение к газете "РБК Daily". 2010. 16 декабря.
29. *Крылов А.Н.* Комментарии к "Началам" И. Ньютона // *Ньютон И.* Математические начала натуральной философии / Пер. с латинского А.Н. Крылова. М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
30. *Кайнер А.* Христианское мировоззрение. Лекции по кальвинизму / Пер. с англ. И. Манцутова, А. Бакулова. СПб.: Шандал, 2002.
31. *Карпов А.О.* Образовательный институт, власть и общество в эпоху роста культуры знаний. СПб.: Алетейя, 2013.
32. *Cicourel A.V., Kitsuse J.I.* The School as a Mechanism of Social Differentiation // Power and Ideology in Education. N.Y.: Oxford University Press, 1977.

ЭТЮДЫ
ОБ УЧЁНЫХ

“ВСЯКОЕ ЗНАНИЕ СПОСОБНО К УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ”

К 250-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА А.К. ШТОРХА

© 2016 г. В.А. Павлов

Москва, Россия

e-mail: victor_pavlov@mail.ru

Поступила в редакцию 22.02.2016 г.

DOI: 10.7868/S0869587316100133



Генрих Фридрих фон Шторх (Андрей Карлович Шторх) родился 18 февраля 1766 г. в Риге в семье секретаря губернского правления Карла Фридриха фон Шторха и Софии Маргареты Вестфаль. Слова А.К. Шторха, внесённые в заголовок настоящей статьи, были его жизненным принципом. Он достиг очень многого на научном поприще: был первым ординарным академиком по Отделению статистики и политической экономии Императорской Санкт-Петербургской академии наук и её первым вице-президентом, тайным советником, почётным членом ряда российских университетов, а также Французской, Мюнхенской, Неапольской, Гарлемской (Нидерланды) академий и других научных обществ. За выдаю-

ПАВЛОВ Виктор Алексеевич — доктор экономических наук.

щиеся заслуги перед Россией был награждён орденами Святой Анны I степени и Святого Владимира II степени, прусским орденом Красного Орла.

Андрей Шторх пять лет обучался в училище при Рижском лютеранском соборе, а с 1783 по 1787 г. — в Йенском и Гейдельбергском университетах Германии, где изучал философию и политические науки, проявив особый интерес к теориям государственного управления и социально-экономической жизни общества.

В период учёбы за границей Шторх с двумя соратниками осуществил путешествие по южной Германии и Франции и отразил свои впечатления в опубликованной в 1787 г. в Гейдельберге книге “Очерки, сцены, наблюдения, собранные во время путешествия по Франции”. Это сочинение продемонстрировало высокую работоспособность, тонкую наблюдательность и публицистический дар юного автора. В увлекательной форме он не только изложил свои впечатления о природе, культуре и общественной жизни тогдашней Франции, но и осветил черты её государственной жизни, экономическую политику М. де Бетюн Сюлли, А.-Р.-Ж. Тюрго и других исторических деятелей.

Блестяще законченная учёба, благосклонно принятые читателями “Очерки” и дружелюбный характер Шторха побудили Гейдельбергский университет сделать ему серьёзное предложение — занять должность экстраординарного профессора по кафедре политических (гуманитарных) наук. Но он мечтал вернуться в Россию, надеялся, что заочное знакомство с ним канцлера Российской империи А.Р. Воронцова, которому он писал о своих патриотических идеях, и личное знакомство с послом России при Рейнских округах графом Н.П. Румянцевым помогут ему осуществить

свои благородные замыслы по возвращении в Россию. Этим мечтам суждено было сбыться.

Благодаря рекомендательным письмам Румянцева Шторх получил доступ в дома многих высокопоставленных лиц Петербурга. При содействии начальника I Сухопутного кадетского корпуса графа Ф.Е. Ангальта в начале 1788 г. он вступает в должность профессора истории и литературы в этом знаменитом учебном заведении, считавшемся “рассадником великих людей”. В 1789 г. с целью лучшего усвоения воспитанниками корпуса лекций по литературе Шторх публикует “Общие начала словесности”, а также первую связанную с российской историей работу “Проект небольшой подсобной библиотеки, содержащей некоторые сведения о Российской империи”. Это первый библиографический опыт Шторха, который с большим интересом занялся изучением истории и экономики России.

Через два года педагогической работы Андрей Карлович становится помощником главы Департамента иностранных дел А.А. Безбородко. В свободное от служебных обязанностей время он изучает русскую и всемирную историю, географию, политику, экономику, законодательство и публикует по ним новые сочинения, обратившие на себя внимание научной общественности. Этот факт, а также благоволение к нему императрицы Екатерины II, намеревавшейся незадолго до своей кончины сделать Шторха личным секретарём, способствовали тому, что в апреле 1796 г. он стал членом-корреспондентом Императорской Санкт-Петербургской академии наук, а в 1804 г. в ходе конкурса из трёх кандидатов был избран её академиком по Отделению статистики и политической экономии.

Кстати, Шторх неплохо овладел русским языком, но свои труды издавал преимущественно на французском и немецком языках.

«Специальная статистическая литература начинается вместе со Шторхом, — подчёркивал В.В. Святловский. — Этому известному “русско-немецкому” экономисту принадлежит несколько сочинений по статистике России, со времени появления которых ведут летоисчисление русской статистической литературы» [1, с. 168].

В 1793–1794 гг. Шторх издаёт на немецком языке двухтомную книгу “Описание Санкт-Петербурга”, с интересом принятую читателями и вскоре переведённую на французский и шведский языки. По свидетельству современников, книга пробудила желание “многих иностранцев навестить нашу северную столицу” [2, с. 1005]. В этом сочинении содержались сведения об истории города, его культуре и современных достижениях. Большое внимание Шторх уделил экономическим вопросам: состоянию столичных предприятий, управлению городским хозяйством,

банкам и их сотрудничеству с зарубежными странами, анализу торгового баланса России и Англии в XVIII в.

За обобщением историко-статистических данных о Санкт-Петербурге одна за другой последовали работы: “Статистический обзор наместничеств Российской империи по их достопримечательностям и культурному состоянию, в таблицах” (1795); “Материалы к познанию Российской империи” в двух томах (1796–1798); “Историко-статистический обзор Российской империи в конце восемнадцатого века” в восьми томах (1797–1803); “Россия при Александре I. Историческое обозрение” в девяти томах (1804–1810) и др.

Особое место занимает “Историко-статистический обзор Российской империи”. Современники называли его “полнейшим сочинением о народонаселении и богатстве России” [3, с. 71, 72]. В обзоре освещалось состояние земледелия, горнодобывающей и обрабатывающей промышленности, внутренней и внешней торговли страны, давалась количественная характеристика мануфактур и фабрик в Санкт-Петербурге, Московской губернии, Ярославле и других городах. Шторх прогнозирует и дальнейшее экономическое развитие России, обосновывая необходимость перестройки народного хозяйства в пользу развития промышленности, доказывая, что многие новые мануфактуры и фабрики начинают процветать, дух индустрии распространяется в самых отдалённых частях огромного государства.

Целью этого труда было “показать Европе развитие России в политическом и умственном отношениях... История, этнография и статистика соединены были здесь в одной общей рамке, образуя превосходное целое, которое в то время было способно удовлетворить любопытство иностранцев, для которых каждое точное сведение о России было приятным приобретением” [2, с. 1005]. Едва появлялись первые тома сочинения, как они тут же распродавались и необходимо было приступать ко второму изданию. Сочинения оперативно переводились во Франции и Англии.

Шторх поддерживает мнение одно время жившего в Санкт-Петербурге и также преподававшего в Первом Кадетском корпусе французского историка П.Ш. Левека который в своей “Истории России” отмечал: “Русским удаются фабрики и ремёсла... Русские настолько даровиты, что они сравниваются или превзойдут в смысле индустрии” другие народы, “если когда-либо получат свободу”. Последние слова Левека, исходя из цензурных соображений, Шторх заменил оборотом: “если судьба даст им все те преимущества, которые в других странах благоприятствуют промышленности” [цит. по: 4, с. 458].

Существенный вклад в становление отечественной статистики сыграло инициированное

Шторхом периодическое издание “Россия при Александре I. Историческое обозрение”. Оно печаталось в виде отдельных журналов в Санкт-Петербурге и Лейпциге с 1804 по 1808 г. в первую очередь в целях ознакомления Западной Европы с Россией. Всего опубликовано 27 номеров, сгруппированных в девяти томах. Этот журнал, — подчёркивалось в “Санкт-Петербургских ведомостях” в 1835 г., — “первый познакомил иностранные государства с учреждениями России и чрез то сблизил нас с Европою” [5, с. 2]. Над журналом трудились много авторов, но написание теоретических отделов, отбор статей и их редактирование выполнялись Шторхом.

Известный российский этнограф, статистик и библиограф академик П.И. Кеппен называл этот журнал “статистическим”, поскольку его “главным предметом была статистика Российской империи” [6, № 1, с. 46]. Будучи свидетелем событий, происходивших в первые годы царствования Александра I, Шторх “заносял на страницы своего издания каждое замечательное и любопытное явление в области наук, искусств, народного просвещения, торговли, государственного управления и т.д., каждую черту, ярко и метко рисующую время, которое переживала тогда Россия” [7, с. 31].

Определив главную цель своего детища — отражать развитие России в царствование Александра I при “прекрасном начале” его дней, Шторх придавал этому изданию характер исторического журнала, в котором была представлена российская история. Здесь публиковались статистические материалы о народном просвещении в России, её экономике, лесном и охотничьем промыслах, крепостных отношениях, формировании и развитии Русско-американской компании, российско-японских торгово-экономических связях и т.д.

В речи на торжественном собрании Императорской Санкт-Петербургской академии наук в 1877 г. по случаю 100-летнего юбилея Александра I академик М.И. Сухомлинов говорил, что журнал Шторха “служит в высшей степени ценным и необходимым пособием для изучения эпохи Александра I”. Анализировать политическую и социально-экономическую жизнь России первых десятилетий XIX в. без использования материалов этого издания было невозможно.

Потребность в отечественной библиографии как отрасли информационной деятельности в начале XIX в. была весьма велика. Шторх в сотрудничестве с членом-корреспондентом Санкт-Петербургской академии наук Ф.П. Аделунгом, подготовил библиографический труд “Систематическое обозрение литературы в России в течение пятилетия, с 1801 по 1806 год”, опубликованный на русском языке в журнале “Россия при Александре I” (1808), а затем отдельным изданием в двух

частях (1810–1811). Н.В. Здобнов подчёркивал, что этой работой было “положено начало русской книжной статистике”, она явилась “замечательным шагом вперёд по пути развития русской библиографии” [8, с. 117, 122]. По своему жанру это был “первый в России статистико-библиографический обзор” [9, с. 604]. «В первый раз является у нас в Отечестве столь важное сочинение, — отмечали “Казанские известия”. — Пожелаем, чтобы достопочтенные учёные, живущие в столицах и имеющие пред живущими в губерниях учёными преимущества, продолжили столь полезное дело» [10, с. 6].

Авторов “Обозрения” интересовали состояние и развитие литературы по всем отраслям научных знаний. Они намеревались изучать положение дел по пятилетиям и для начала избрали первое пятилетие царствования Александра I, объявившего народное просвещение основой государственного благосостояния. “Вследствие такого объявления последовали разные перемены, долженствовавшие служить к достижению высоких его намерений. Авторы в занятиях своих были всемерно поощряемы, а отличные литературные заслуги государственных чиновников были щедро вознаграждаемы подарками, орденами, повышениями чинов и пенсиями. Так, напр., гг. Румовский, Озерецковский, Иноходцов, Севергин, Гурьев, Паллас, Крафт, Георги, Фус, Шуберт, Шторх, Карамзин, Аделунг и мн. другие за изданные ими сочинения были награждены орденами или чинами” [6, № 3, с. 6].

Но Отечественная война 1812 г. и последующие события явились причиной того, что “Обозрение” оборвалось на первом пятилетии XIX в. Однако сам факт постановки этой задачи и первый опыт реализации периодического обзора российской печатной продукции — выдающееся явление в русском библиографоведении. Наряду с книгами и журналами Шторх и Аделунг подвергли анализу журнальные статьи и рецензии, чего ещё не было в отечественной библиографии, и почти с исчерпывающей полнотой охватили печатную продукцию начала “золотого века” русской литературы.

Работа была разделена между авторами по языковому признаку: Шторх обработал литературу на русском языке, она составила первую часть “Обозрения” и содержала 1486 наименований, в том числе 27 повременных изданий и 232 журнальные статьи. Вторая часть включала 641 название литературы на других языках народов России и зарубежных стран (в переводе с 24 языков, главным образом с немецкого, французского, латинского и польского), в том числе несколько книг русских авторов, напечатанных за границей.

Статистика книг, изданных на русском языке, и иностранных, напечатанных в России, содер-

жала сведения об общем количестве сочинений, их среднем количестве в каждом году, распределении по 21 рубрике и по месту печати. Авторы не ограничились библиографическими сведениями о литературных источниках, а дали их глубокий статистический анализ по методу, предложенному Шторхом. В частности, список российской литературы делился им на такие отделы, как: филология, политика, государственное хозяйство, военная наука, богословие, философия, педагогика, математика, история, география и т.д.

“Обозрение” Шторха—Аделунга, на которое авторы затратили семь лет [11, с. 232], явилось и своеобразной библиографической программой, которая легла в основу всей позднейшей книжной статистики в России. В предисловии Шторха к обоим томам говорилось: “Все просвещённые народы чувствовали необходимость обозревать от времени до времени состояние своей литературы и некоторым образом отдавать самим себе отчёт в успехах или упадке изящных наук. От этого произошли журналы литературы, учёные ведомости и другие пособия, какие находим мы у немцев, французов, англичан, итальянцев и др. Таковые периодические сочинения не только имеют целью объявления и суждения о нововышедших книгах, но служат также и к тому, что из них можно обозревать состояние всей литературы в течение какого-либо периода и сравнивать его с состоянием другого периода... Российская литература по сие время не имела такого пособия и недостаток этот весьма ощутителен как для отечественных, так и для иностранных друзей её... Но покое не будем мы иметь периодического сочинения сего рода, дотоле невозможно также будет замечать во всей полноте беспрестанно возрастающие богатства нашей литературы” [12, с. VIII—X].

Как считал Шторх, библиографическое обозрение должно иметь не только статистический, но и критический характер. У него была мысль создать в будущем “критический журнал российской литературы”, в котором коллективными усилиями членов академий и профессоров университетов рецензировались бы все выходящие в течение года книги. Такие рецензии могли бы влиять на совершенствование литературы.

Проявив инициативу и научную смелость, Шторх вместе с тем не считал свой метод библиографии завершённым: “Довольствуясь тем, что положил начало, — писал он, — искренне желаю видеть себе преемника, который решится продолжить труд мой, а, вероятно, и превзойдёт меня в оном” [12, с. XXXIII].

Функцию “Систематического обозрения”, превращённого по объективным причинам, вскоре приняли на себя почти все русские журналы универсального содержания. Начало же официальной

государственной библиографии было положено “Журналом Министерства народного просвещения” (1834—1917), который стал вести регулярную и полную регистрацию вновь выходящих в России произведений печати.

Вершина научного творчества академика Шторха — “Курс политической экономии, или Изложение начал, обуславливающих народное благосостояние”, в двух частях и шести томах, первоначально изданный в Санкт-Петербурге на французском языке в 1815 г., а вскоре и в Париже. Этот труд с новыми взглядами, которые существенно обесценивали господствовавшее тогда экономическое учение А. Смита, вызвал настоящую сенсацию в европейских научных кругах. На русском языке в полном объёме “Курс политической экономии” Шторха¹ впервые был опубликован лишь в 2008 г. Издательским домом “Экономическая газета”. Можно сказать, что с этого времени появилось важнейшее условие для набирающего силу обновления нынешней российской политической экономии [13]. Ответ на вопрос, почему “Курс” Шторха находился в России в длительном забвении, прозвучал на Всероссийском экономическом форуме (июнь 2015 г.), посвящённом 250-летию Вольного экономического общества России [14, с. 103—104].

В течение 20 лет — с 1799 по 1819 г. — Андрей Карлович был наставником императорских детей и преподавал им литературу, историю и политические науки. Вдовствующая императрица Мария Фёдоровна, высоко ценившая незаурядные способности, энциклопедические знания, талант преподавателя и человеческие качества Шторха, в 1809 г. обратилась к нему с просьбой познакомиться с политической экономией и её саму, и великих князей Михаила и Николая — будущего императора Николая I. С высочайшего разрешения за государственный счёт лекции Шторха были опубликованы. Подзаголовком “Курса”, носящего характер научного исследования и учебника, являются слова: “Сочинение, служившее руководством при воспитании Их Императорских Высочеств, Великих Князей Николая и Михаила Павловичей”.

Выдающаяся роль этого произведения, недавно ставшего доступным русскоязычным читателям, в том, что автор дополнил политическую экономию недостающим ранее содержанием и она впервые стала представлять собой дисциплину, изучающую жизнедеятельность человека в мире не только материальных, но и нематериальных ценностей. Шторх впервые в истории мировой экономической мысли разделил ценности на два вида: “внешние блага”, традиционно именуе-

¹ Первые полтора тома “Курса” Шторха были переведены с французского на русский язык и опубликованы профессором И.В. Вернадским в 1881 г.

мые материальным “богатством”, и “внутренние блага”, названные им “цивилизацией” или “цивизованностью”, которую он часто называл и просвещением, образованием, культурой народа. Отсюда и названия частей “Курса политической экономии”: часть первая — “Теория народного богатства”, часть вторая — “Теория цивилизации”, составившие в своём единстве предмет новой политической экономии, или науки о “народном благоденствии”, благосостоянии [15, с. 35, 57–82].

Известная до Шторха категория “богатство” включает материальные продукты природы и труда, в которых люди признают полезность и которые они могут присвоить, — это средства производства и предметы личного потребления. Под “внутренними благами”, недооценивавшимися прежними экономистами, Шторх понимал также имеющие полезность произведения природы и труда. К ним он относил: *физические блага* — здоровье, силу, ловкость, производственные навыки; *умственные блага* — разум, знание, вкус, науки, искусства; *нравственные блага* — собственность, свободу, общительность, мораль, религиозные чувствования и пр. “Все внутренние блага без исключения могут служить орудиями производства”, то есть “нематериальным капиталом” [там же, с. 81, 646]. Соответственно, теория цивилизации Шторха есть не что иное, как предтеча появившихся только во второй половине XX в. и очень актуальных сегодня теорий человеческого капитала.

Российский мыслитель с уважением относился к “Богатству народов” А. Смита, но не мог согласиться с явной ограниченностью его политической экономии, охватывающей лишь одну часть вопросов, которыми должна заниматься эта наука, и существенно дополнил её предмет недостающей областью исследований. По мнению Шторха, Смит не принял во внимание тот факт, что нематериальный труд (в сферах образования, здравоохранения, науки, культуры, правосудия, национальной безопасности и т.д.) является производительным, как и труд в материальном производстве, что он также создаёт ценности в виде нематериальных благ. “Это произошло по причине того, что Смит не отделил нематериальные ценности от материальных богатств... идея цивилизации осталась для него совершенно чуждою, и он как бы преднамеренно сократил горизонт, который обнял бы его гениальный взгляд” [там же, с. 95].

Принципиальная новизна “Курса политической экономии” Шторха, опередившего своё время на многие десятилетия, состоит в доказательстве того факта, что, хотя богатство и цивилизация — разные стороны и результаты социально-экономического развития, они друг без друга существо-

вать не могут. А поскольку между ними существуют “внутренняя связь и постоянное взаимодействие”, то они, имея общие для человека элементы — ценности, и были объединены Шторхом в понятие “благоденствие” или “благосостояние”.

“Бедность и варварство, — пишет он, — это начало исторического развития народов, а богатство и цивилизация — завершение данного развития. Эти два явления — рост богатства и повышение цивилизованности — всегда идут рука об руку, и хотя они попеременно выступают причиной и следствием друг друга, богатство всё-таки является первопричиной цивилизации, которая вначале не может идти впереди богатства” [там же, с. 753].

Суть новой политэкономии Шторха заключается в следующем. Во-первых, он раскрыл механизм воспроизводства народного благосостояния, проанализировав влияние богатства на цивилизацию и цивилизации — на богатство. Это взаимовлияние осуществляется в процессе обмена ценностей богатства и ценностей нематериального труда. Зарождение и развитие торговли как определяющего фактора социума способствуют и росту народного богатства, и развитию цивилизации.

Во-вторых, Шторх убедительно доказал непреходящую роль государства в обеспечении безопасности страны и регулировании социально-экономической жизни общества. “Сила власти государственной, — подчёркивал он, — всегда измеряется народным благосостоянием, то есть цивилизованностью и богатством граждан” [там же, с. 43].

В-третьих, используя монодуалистический подход к валовому национальному продукту, Шторх продемонстрировал, что достижение равновесия двух его разновидностей, то есть богатства и цивилизации, приводит к росту народного благосостояния. Как только одна сторона одерживает верх над другой, гармония развития нации нарушается. “Таков великий принцип распределения совокупного продукта... Этот принцип, — подчёркивал учёный, — является краеугольным камнем в системе (его новой, послесмитовской. — В.П.) политической экономии” [там же, с. 764].

Помимо образцового решения научно-теоретической задачи, Шторх достиг и практической цели своего исследования, которая “состояла в приложении этой науки к родине августейших слушателей, в приучении их судить по верным и неизменным началам о явлениях, представляемых Россией в отношении богатства и просвещения” [там же, с. 36]. Восхищают дисциплина мысли и логика выдающегося философа и экономиста: в каждой из 122 глав своего произведения он так или иначе касается социально-экономиче-

ских проблем настоящего и будущего России, в частности, говорит о преимуществах рыночной экономики перед крепостным хозяйством, необходимости развития в России товарно-денежных отношений и кредита, принципах формирования оптимального баланса расходов и доходов государства и т.д.

Шторх не замыкался только в своих научных интересах. Его перу также принадлежит первый русский садовый путеводитель — художественно-поэтические по жанру “Письма о саде в Павловске” (1802). Он был одним из организаторов первого русского кругосветного плавания И.Ф. Крузенштерна и Ю.Ф. Лисянского (1803–1806), экспедиций Ф.И. Шуберта в Китай (1805–1806) и Г.И. Лангсдорфа в Бразилию (1821–1829). Осенью 1817 г. по поручению императрицы академик инспектировал в Москве учебные заведения, а в 1820 г. являлся членом государственного комитета “для лучшего устройства институтов”.

В сентябре 1827 г. Комитет устройства учебных заведений поручил академику А.К. Шторху подготовить учебный план и устав для формирующегося в Москве Института восточных языков. Детально ознакомившись с деятельностью гимназии востоковедения Лазаревых и убедившись в серьезной постановке в нём преподавания, а также подготовки учителей и священнослужителей, академик ходатайствовал о придании этому учебному заведению статуса лица или института. С марта 1828 г. “Лазаревых гимназия” начала функционировать под эгидой Министерства народного просвещения в качестве института, а в настоящее время это — всемирно известный МГИМО.

В 1827–1830 гг. Шторх работал в правительственной комиссии по улучшению “системы гражданских чинов” в России и за свои предложения удостоился Высочайшего благоволения от императора Николая I.

С ноября 1830 г. до конца жизни Шторх занимал должность первого вице-президента Академии наук при президенте графе С.С. Уварове, которая налагала на него ряд дополнительных обязанностей: переписку с научными учреждениями и частными лицами; заботу о столичной астрономической Обсерватории, Зоологическом музее, Ботаническом саде, химических лабораториях и библиотеке академии; оказание помощи П.М. Строеву в организации археографической экспедиции по Северо-Западу России; контроль за финансированием хозяйственных нужд академии и т.д. В одном из докладов президенту академии Шторх сообщал о своём путешествии в Сибирь с целью пополнения минералогических сведений о ней для Кунсткамеры [16, с. 438].

Сын выдающегося учёного, действительный статский советник Платон Андреевич Шторх пи-

сал об отце: “Нравственные качества и мягкость в обращении, его развитый ум и редкий талант передавать другим в самом ясном изложении свои познания и наблюдения делали его в обществе чрезвычайно приятным собеседником. К тому же он был услужлив, добр и безукоризненно честен. Всеми этими качествами снискал он себе общее уважение и дружбу многих” [2, с. 1017].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Святловский В.* К истории политической экономики и статистики в России. СПб., 1906.
2. Биографический очерк учёной и служебной деятельности Андрея Карловича Шторха (составлен по просьбе издателя сыном покойного П.А. Шторхом) // *Шторх А.К.* Курс политической экономии, или Изложение начал, обуславливающих народное благоденствие. Размышления о природе национального дохода. М.: ИД “Экономическая газета”, 2008.
3. *Герман К.* Историческое обозрение литературы статистики, в особенности Российского государства // Статистический журнал. 1806. Т. 1.
4. *Тарле Е.В.* Сочинения. В 12 томах. Т. 4. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
5. Санкт-Петербургские ведомости. 1835. № 250.
6. *Кеппен П.И.* Материалы для истории просвещения в России. В 3-х частях. СПб., 1827.
7. *Сухомлинов М.И.* Речь в торжественном собрании Императорской академии наук по случаю столетнего юбилея Александра I. СПб., 1877.
8. *Здобнов Н.В.* История русской библиографии до начала XX века. 2-е изд. М.: Изд-во АН СССР, 1951.
9. Книговедение. Энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1982.
10. Казанские известия. 1813. № 34. 23 августа.
11. *Гречихин А.А.* Общая библиография. Учебник для вузов. М.: Изд-во МГУП, 2000.
12. *Шторх А., Аделунг Ф.* Систематическое обозрение литературы в России в течение пятилетия, с 1805 по 1806 год. Ч. I. СПб., 1810.
13. XXXV Междисциплинарная дискуссия, посвящённая 200-летию “Курса политической экономии” Андрея Шторха и 100-летию “Основ политической экономии” Михаила Туган-Барановского. М.: ИНЭС РАН, 28 декабря 2015 г.
14. *Якутин Ю.В.* Значение работ А.К. Шторха — первого русского академика-политэконома // Труды Вольного экономического общества России. Т. 193. М., 2015.
15. *Шторх А.К.* Курс политической экономии, или Изложение начал, обуславливающих народное благоденствие. Размышления о природе национального дохода. М.: ИД “Экономическая газета”, 2008.
16. *Павлов В.А.* Академик Андрей Шторх: имя, которое замалчивалось 80 лет // Вестник РАН. 1997. № 5.

ИСТОРИЯ АКАДЕМИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

К 50-ЛЕТИЮ КОМИССИИ ПО СОХРАНЕНИЮ И РАЗРАБОТКЕ НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ АКАДЕМИКА Н.И. ВАВИЛОВА

© 2016 г. Т.Б. Авруцкая, И.А. Захаров-Гезехус

Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

e-mail: tata221151@mail.ru; iaz34@mail.ru

Поступила в редакцию 28.03.2016 г.

В статье рассказывается о деятельности Комиссии по сохранению и разработке научного наследия Н.И. Вавилова — выдающегося ботаника, генетика, растениевода, академика АН СССР, члена более 10 зарубежных академий наук и научных обществ. Комиссия была создана через 23 года после гибели учёного и через 26 лет после его ареста. За время своего существования она проделала огромную работу по сбору архивных материалов и документов, фотографий, воспоминаний коллег и учеников, изданию книг о Н.И. Вавиллове, его избранных трудов и международной переписки, проведению юбилейных конференций, организации выставок.

Ключевые слова: Н.И. Вавилов, генетика, комиссия, 100-летний юбилей, оргкомитет.

DOI: 10.7868/S0869587316100042

Середина 60-х годов прошлого века — период активного восстановления генетики в нашей стране. В 1965 г. был организован Научный совет по генетике и селекции АН СССР, в 1966 г. — Всесоюзное общество генетиков и селекционеров (ВОГИС) и Институт общей генетики АН СССР. Постановление Президиума АН СССР № 476 от 8 июля 1966 г. учредило Комиссию по сохранению и разработке научного наследия академика Н.И. Вавилова при Отделении общей биологии АН СССР.

Инициатором создания комиссии был первый вице-президент АН СССР академик В.А. Кириллин. Узнав от сына учёного Юрия Николаевича об уничтожении документов из архива ВАСХНИЛ, В.А. Кириллин предложил создать Комиссию АН СССР, которая занималась бы сбором и сохранением всех материалов, касающихся жизни и деятельности выдающегося русского учёного. Ю.Н. Вавилов обратился также с письмом к члену Политбюро М.А. Суслову с просьбой принять меры к сохранению материалов его отца [1, с. 203].

АВРУЦКАЯ Татьяна Борисовна — учёный секретарь комиссии, старший научный сотрудник ИОГен им. Н.И. Вавилова РАН. ЗАХАРОВ-ГЕЗЕХУС Илья Артемьевич — председатель комиссии, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ИОГен им. Н.И. Вавилова РАН.

В первый состав комиссии вошли: В.Н. Сукачёв — академик (председатель), Н.Р. Иванов — доктор сельскохозяйственных наук, Всесоюзный институт растениеводства (учёный секретарь), Ф.Х. Бахтеев — доктор биологических наук, Ботанический институт им. В.Л. Комарова АН СССР, Ю.Н. Вавилов — кандидат физико-математических наук, Физический институт им. П.Н. Лебедева АН СССР, Н.П. Дубинин — академик, П.М. Жуковский — действительный член ВАСХНИЛ, Д.В. Лебедев — Ботанический институт им. В.Л. Комарова АН СССР, Б.В. Левшин — Архив АН СССР, Н.А. Майсунян — действительный член ВАСХНИЛ, М.А. Поповский — писатель.

Комиссия была создана через 23 года после смерти учёного и через 26 лет после его ареста. За малочивание имени Н.И. Вавилова в научной прессе, в средней и высшей школе негативно сказалось на сохранности и полноте документальных материалов о нём. Одни были изъяты при аресте и безвозвратно утрачены, другие распылены по архивам, организациям и частным лицам. Академик В.Н. Сукачёв выступил в журнале “Природа” с заявлением: “Приступая к собиранию документальных материалов о Н.И. Вавиллове, Комиссия обращается ко всем организациям, обществам, музеям, библиотекам, деятелям науки, его ученикам, частным лицам с просьбой прислать или сообщить Комиссии об имеющихся у них материалах или сведениях о жизни и деятельности



Академик Н.И. Вавилов

Николая Ивановича. Комиссию интересуют всевозможные виды и категории документов — рукописи, машинописные записи, рабочие материалы, черновики, автографы, дневники, записные книжки, фотографии, негативы, киноплёнки, фонозаписи, письма (как самого Николая Ивановича, так и к нему) и т.п. материалы. Комиссия обращается также с просьбой присылать ей воспоминания людей, лично знавших Н.И. или встречавшихся с ним» [2, с. 68].

Местом для хранения материалов было определено Ленинградское отделение Архива АН СССР.

Комиссия проделала огромную работу по сбору архивных материалов и документов, фотографий, воспоминаний соратников, изданию книг о Н.И. Вавилове и его избранных трудов, проведению юбилейных конференций, организации выставок.

Нельзя не отметить исключительную роль в этой работе Николая Родионовича Иванова, который «не просто был учёным секретарём, а движущей силой, главным действующим лицом, инициатором большинства проводимых мероприятий. Он собирал неопубликованные труды своего учителя, находил письма, открытки, фотографии, на свои средства размножал их. Его работа ускорила посмертное издание монографии «Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зерновых бобовых, льна и их использование в селекции», написанной Н.И. Вавиловым в 1940 г., «Пяти континентов», «Избранных трудов» в 5-ти томах» [3, с. 187].

После смерти в 1967 г. академика В.Н. Сукачёва и до 1978 г. Н.Р. Иванов де-факто руководил комиссией, хотя де-юре её председателем стал член-корреспондент АН СССР ботаник Ал.А. Фёдоров.

После смерти Н.Р. Иванова и до сих пор «движущей» силой комиссии является Ю.Н. Вавилов.

В феврале 1967 г. Ф.Х. Бахтеев, М.А. Поповский и Ю.Н. Вавилов выехали в Саратов для выяснения обстоятельств кончины Николая Ивановича и сбора соответствующих документов [4]. Саратов — особое место в жизни выдающегося учёного. Здесь он сформулировал фундаментальное общебиологическое обобщение «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости» и здесь, в саратовской тюрьме, закончил свою жизнь. Члены комиссии установили место захоронения заключённых и приблизительное место погребения Н.И. Вавилова. Памятник на Воскресенском кладбище (скульптор К.С. Суминов) установили в 1970 г. на собранные комиссией деньги. Торжественное открытие памятника, приуроченное к проведению конференции, посвящённой 50-летию упомянутого выше закона, стало знаменательным событием.

По материалам следственного дела Н.И. Вавилова М.А. Поповский опубликовал статьи: «Человек на глобусе» [4], «1000 дней академика Н.И. Вавилова» [5], книгу «Надо спешить» [6], которые вызвали большой интерес [7, с. 8]. В Саратове он прочитал лекцию о жизни и деятельности Н.И. Вавилова для научных сотрудников, аспирантов, студентов Саратовского госуниверситета, Сельскохозяйственного института и Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока. Потрясение и радость были такими, что слушатели отправили письмо президенту АН СССР и копию в комиссию о своём впечатлении. «Такой правдивый и объективный рассказ о жизни и деятельности Н.И. Вавилова прозвучал в Саратове впервые, и нам, агрономам и биологам, отрадно было его прослушать, а молодому поколению узнать правду о его жизни и тяжёлой участи, правду о всём том, что до недавнего прошлого замалчивалось или намеренно искажалось во времена монополии и субъективизма в биологической и сельскохозяйственной науке» (архив комиссии).

Из достижений комиссии в период до 1981 г. следует отметить выход в свет пяти томов избранных трудов Н.И. Вавилова. 18 декабря 1967 г. его имя было присвоено Всесоюзному обществу генетиков и селекционеров (постановление Президиума АН СССР № 974). В программу средней школы были включены закон гомологических рядов в наследственной изменчивости и учение о центрах происхождения культурных растений. На XIV Международном генетическом конгрессе в Москве в 1978 г. было проведено пленарное заседание, посвящённое наследию Н.И. Вавилова. Событием стал выход в свет первой биографии Н.И. Вавилова в серии ЖЗЛ С.Е. Резника, где ав-



Открытие памятника Н.И. Вавилову на Воскресенском кладбище. Слева направо: С.С. Хохлов, Ю.Н. Вавилов, А.М. Горский, Б.Л. Астауров, Н.Р. Иванов, К.С. Суминов, Ф.Х. Бахтеев. Саратов. 25.09.1970 (из фондов Саратовского краеведческого музея)

тор привёл личные письма Николая Ивановича из архива Ю.Н. Вавилова [8].

В конце 1970-х годов Ал.А. Фёдоров в отчёте комиссии отметил, что, поскольку скончались Н.Р. Иванов, П.М. Жуковский и Н.А. Майсурян, комиссия утратила своё прежнее значение и подлежит либо обновлению, либо ликвидации. Члены комиссии обратились к выдающемуся учёному и борцу за генетику члену-корреспонденту АН СССР И.А. Рапопорту с просьбой возглавить её. Были избраны два заместителя — И.А. Захаров и В.Ф. Любимова и два учёных секретаря — Д.В. Лебедев и М.Е. Раменская. В состав комиссии вошли член-корреспондент АН СССР В.А. Струнников, академик Д.К. Беляев, академик АМН СССР Н.П. Бочков, академик Н.П. Дубинин, член-корреспондент АН СССР А.А. Жученко, член-корреспондент АМН СССР А.А. Прокофьева-Бельговская, Е.Т. Васина-Попова, В.Д. Есаков, Н.Я. Московченко, Л.Е. Родин, В.И. Стуков.

Николая Ивановича реабилитировали в 1955 г., но добиться почти через 30 лет проведения 100-летнего юбилея было совсем непросто. Никто открыто не возражал, но дело не сдвигалось с мёртвой точки. “Зелёный свет” дало постановление Совмина СССР № 510 от 9 июня 1983 г. “Об увековечении памяти академика Николая Ивановича Вавилова”.

В Оргкомитет по подготовке к 100-летию юбилею Н.И. Вавилова в 1987 г. вошли члены АН СССР, АМН СССР, ВАСХНИЛ и Комиссии по сохранению и разработке научного наследия Н.И. Вавилова. Председателем стал академик Ю.А. Овчинников, заместителями — И.А. Рапопорт, В.Е. Соколов, В.А. Струнников и А.А. Созинов, учёным секретарём оргкомитета была назначена С.И. Демченко, техническим секретарём — Т.Б. Авруцкая.

Оргкомитет и комиссия в течение четырёх лет подготовили юбилейную серию трудов Н.И. Вавилова, выпущенную в свет издательством “Наука”: “Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости”, “Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям”, “Теоретические основы селекции”, “Происхождение и география культурных растений”, “Организация сельскохозяйственной науки”, “Н.И. Вавилов. Из эпистолярного наследия. 1928—1940 гг.”, “Пять континентов”, а также произведения о жизни Николая Ивановича — Ф.Х. Бахтеев “Н.И. Вавилов” и Г.Е. Грум-Гржимайло “В поисках растительных ресурсов”. В книге “Н.И. Вавилов. Очерки, воспоминания и материалы” (1987) собраны рассказы современников, архивные документы, фотографии, многие из которых публиковались впервые.



25 ноября 1987 г. Москва, концертный зал “Россия”

Позднее, в 1995 г., Архив АН СССР вместе с комиссией подготовили книгу “Н.И. Вавилов. Документы. Фотографии”, в которой представлено около 600 фотографий и большая часть документов, воспроизведённых факсимильным способом. Все они выявлены в архивах страны, музеях и частных коллекциях.

Институту общей генетики АН СССР было присвоено имя Н.И. Вавилова, на здании ВАСХНИЛ установлена мемориальная доска, учреждена юбилейная памятная медаль (скульптор Г.С. Шкловский), которой награждались учёные, внёсшие большой вклад в развитие теории и практики селекции и генетики сельскохозяйственных растений, животных, микроорганизмов, а также в увековечение памяти Николая Ивановича. Именем Н.И. Вавилова было названо морское судно. Министерство связи СССР выпустило к юбилею конверт и марку.

Юбилей Н.И. Вавилова совпал с периодом гласности, интерес к публикациям о нём был огромный. Статьи в журналах “Наука и жизнь”, “Знание — сила”, “Огонёк”, “Коммунист”, в “Литературной газете” и газете “Правда” читала вся страна. Эти публикации и научно-популярный фильм “Звезда Вавилова” прервали полосу забвения, сделали подвиг Николая Ивановича Вавилова всенародно известным. Вечера памяти Н.И. Вавилова проводились в Центральном Доме учёных АН СССР, в Политехническом музее, в

Доме литераторов им. А.А. Фадеева, ЦДРИ, в Тимирязевской сельскохозяйственной академии, ИОГен АН СССР и Гидромелиоративном институте.

Торжественное объединённое заседание Академии наук СССР, ВАСХНИЛ и пленарное заседание V съезда ВОГИС им. Н.И. Вавилова, посвящённое 100-летию со дня рождения гениального учёного, прошло 24 ноября 1987 г. в Государственном центральном концертном зале “Россия”. На заседании присутствовали учёные из Аргентины, Индии, Швеции, США, Японии, ФРГ, Великобритании, Дании, Норвегии, Финляндии, Перу, Швейцарии, Югославии, Румынии, Чехословакии, ГДР и Болгарии. В фойе располагалась подготовленная комиссией выставка, которая рассказывала о жизни и деятельности Николая Ивановича Вавилова. Перед портретом юбиляра на специальном постаменте установили большую медаль, привезённую летом 1987 г. И.А. Рапопортом и членами делегации из Чехословакии. Медаль создал известный чешский художник Адольф Вацлав Кованич, узнав о трагической судьбе Н.И. Вавилова. В дни юбилейных торжеств в Институте общей генетики АН СССР был открыт мемориальный кабинет-музей Н.И. Вавилова, ставший притягательным центром для гостей и делегатов V съезда ВОГИС.

По решению ЮНЕСКО юбилей Н.И. Вавилова был включён в Календарь памятных дат и от-

мечался во многих странах мира. Чехословакия первой открыла международное чествование почётного доктора Высшей сельскохозяйственной школы г. Брно 21 июля 1987 г. Аналогичные торжества прошли в Болгарии и ГДР. Лондонское Линнеевское общество также отметило юбилей своего почётного члена.

В перспективном плане работы комиссии на 1987–2000 гг. И.А. Рапопорт писал: “Комиссия является организацией, решающей задачи преодоления последствий сессии ВАСХНИЛ 1948 г., задержавшей развитие генетики в нашей стране на 20–30 лет. Вытекающее отсюда исключительное положение комиссии и тесная её связь с сельскохозяйственной наукой и производством делают необходимым продолжение её работы без ограничения сроков” (архив комиссии).

После трагической гибели И.А. Рапопорта в 1990 г. председателем комиссии был избран академик Л.Н. Андреев. В её составе произошли существенные изменения, были утверждены работавшие уже около 10 лет активные члены Оргкомитета по подготовке 100-летнего юбилея Н.И. Вавилова – Т.Б. Авруцкая, С.И. Демченко, С.С. Дяченко, Л.С. Каджева, Г.Н. Мишина, В.Н. Самородов, Г.В. Серёжкина, А.А. Филатенко.

В трудные 1990-е годы комиссия не прерывала работы, сосредоточив внимание на выявлении, систематизации, расшифровке и переводе эпистолярного наследия Н.И. Вавилова. Были подготовлены к публикации шесть томов его международной переписки с 1921 по 1940 г. Это 3963 письма, из них 1404 – письма учёного зарубежным коллегам и 2559 – адресованные ему. Общий объём – свыше 300 п.л., большая часть печаталась в переводах с английского, французского, немецкого и испанского языков, меньшая написана порусски. Неоценимую роль в издании переписки сыграл сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР С.Г. Корнеев. Среди сотен адресатов и корреспондентов – основатели генетики В. Бэтсон, Т.Г. Морган, Х. Де-Фриз, Г. Меллер, Дж. Холдейн, виднейшие селекционеры и фитопатологи Ж. де Вильморен, Г. Нильсен-Эле, К. Фрувирт. Издание “Международной переписки” вышло под общей редакцией академиков Р.В. Петрова, В.К. Шумного и А.А. Жученко. 5 ноября 2004 г. в Институте общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН состоялась презентация издательского проекта “Н.И. Вавилов. Международная переписка” в шести томах.

В последний год XX в. вышла книга “Суд палача” [9], в которую вошли материалы следственного дела и документы о смерти Н.И. Вавилова в саратовской тюрьме.

В начале 2000-х были найдены студенческие дневниковые и рукописные работы Н.И. Вавилова – “Этюд об эволюции”, путевые заметки “Кав-

каз” и “Чиатуры”. Они относятся к 1907–1911 гг., когда Н.И. Вавилов обучался в Петровской академии. Впервые появилась возможность познакомиться с внутренним миром и складывавшимся методом работы будущего учёного. Большой интерес представляют выявленные в Архиве экономики (РГАЭ) письма Н.И. Вавилова к экономисту-аграрнику Н.П. Макарову, написанные в период Первой мировой войны [10].

В 2007 г. постановлением РАН № 64 от 29 мая председателем комиссии был избран член-корреспондент РАН И.А. Захаров-Гезехус, заместителем председателя – А.В. Родионов, учёным секретарём – Т.Б. Авруцкая.

В 2012 г. издано последнее из обнаруженных произведений учёного “Этюды по истории генетики” [10]. Публикация осуществлялась по подлинникам с авторской правкой, любезно предоставленным сыном Н.И. Вавилова. Ценность “Этюдов по истории генетики” несомненна, в них излагается история генетики, свидетелем и активным участником событий в которой он был на протяжении четверти века, с 1913 по 1938 г. Автор даёт выразительные характеристики творчества крупных деятелей науки, с большинством из них Николай Иванович был знаком. В книге помещены портреты учёных из его коллекции.

В том же году в Санкт-Петербурге совместными усилиями Федерального архивного агентства, Архива экономики, мемориального кабинета-музея Н.И. Вавилова ИОГен РАН, мемориального музея Н.И. Вавилова ВИР была подготовлена историко-документальная выставка в Историческом архиве в Санкт-Петербурге.

В октябре–ноябре 2012 г. группа российских генетиков и селекционеров отправилась в Эфиопию по маршруту экспедиции, предпринятой Н.И. Вавиловым в 1927 г. В неё вошли и члены комиссии А.М. Кудрявцев и Ю.А. Столповский, сотрудники ИОГен им. Н.И. Вавилова РАН. Цель экспедиции состояла в инспекции генетического разнообразия и сборе биологического материала местных сортов пшеницы на пути или в точках сбора Н.И. Вавилова. В дальнейшем с помощью современных молекулярно-генетических и селекционных методов планируется провести сравнительное исследование генофондов растений, сохранившихся в коллекции ВИРа, и вновь собранных образцов. Экспедиция преодолела более 5 тыс. км, было собрано 60 образцов, обнаружено 20 разновидностей местных пшениц, сделано несколько тысяч фотоснимков. По итогам экспедиции была подготовлена фотовыставка “Эфиопия. Два века – два взгляда”, на которой были представлены современные фотографии и снимки, сделанные Н.И. Вавиловым в 1927 г. Выставка экспонировалась в 2014 г. в Государственном

Дарвиновском музее, а в 2015 г. — в Общественной палате РФ.

Благодаря поддержке академика Б.Л. Астаурова инициатива комиссии о проведении Вавиловских чтений была утверждена постановлением Отделения общей биологии АН СССР от 17 мая 1974 г. С 1993 г. чтения проходят в Москве в ИОГен им. Н.И. Вавилова РАН раз в два года. На них выступают ведущие российские и зарубежные учёные. Среди них, например, член Королевской академии Ирландии, иностранный член РАСХН профессор П. Каннинхем, который провёл серию исследований по происхождению крупного рогатого скота и других домашних животных. На основе полученных молекулярно-генетических данных удалось выяснить происхождение местных пород и установить географические центры доместикации, то есть на современном методическом уровне продолжить исследования Н.И. Вавилова. Г. Набхан (США) рассказал о проведённых им экспедициях по маршрутам главных путешествий Н.И. Вавилова. А. Король (Израиль) сообщил о результатах изучения местных диких пшениц, привлекавших в своё время внимание Н.И. Вавилова [12, с. 106]. Ежегодно (с 2000-х годов) проводятся студенческие олимпиады и Вавиловские чтения в Саратовском аграрном университете им. Н.И. Вавилова и Тимирязевской сельскохозяйственной академии.

Рассказывая о проделанной работе комиссии за полвека её существования, невозможно не отметить огромный вклад сотен людей в разных городах нашей страны, которые оказывали содействие в поиске документов и фотографий, в публикации научных трудов и обширного эпистолярного наследия Н.И. Вавилова, в установке памятников и мемориальных досок, посвящённых ему. Мы всегда находили у них поддержку, действенную помощь и выражаем им искреннюю признательность и благодарность.

За прошедшие 50 лет члены комиссии не раз выступали с решительным протестом против по-

пыток очернить доброе имя Н.И. Вавилова. Достаточно неожиданно такие попытки стали предприниматься в последние 10 лет неолысенковцами. Возобновившаяся полемика вокруг имён Н.И. Вавилова и его антагониста Т.Д. Лысенко и, главное, находки новых материалов, связанных с жизнью и трудами великого русского учёного, делают необходимым продолжать работу комиссии без ограничения сроков её деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вавилов Ю.Н.* В долгом поиске. Книга о братьях Николае и Сергее Вавиловых. М.: ФИАН, 2008.
2. От Комиссии по сохранению и разработке научного наследия академика Н.И. Вавилова // *Природа*. № 9. 1967.
3. Соратники Николая Ивановича Вавилова. Исследования генофонда растений. СПб.: ВИР, 1994.
4. *Поповский М.А.* Человек на глобусе // *Нева*. 1966. № 2—6.
5. *Поповский М.А.* 1000 дней академика Н.И. Вавилова. Документальная повесть // *Простор*. 1966. № 7. № 8.
6. *Поповский М.А.* Надо спешить! Путешествия академика Н.И. Вавилова. М.: Детская литература, 1968.
7. *Есаков В.Д.* Николай Иванович Вавилов: страницы биографии. М.: Наука, 2008.
8. *Резник С.Е.* Николай Иванович Вавилов. М.: Молодая гвардия, 1968.
9. Суд палача. Николай Вавилов в застенках НКВД. Биографический очерк. Документы. М.: Academia, 1999.
10. *Вавилов Н.И.* Студенческие рукописи и письма. “Я всегда хотел идти вперёд” / Сост. Т.Б. Авруцкая. М.: Акварель, 2014.
11. *Вавилов Н.И.* Этюды по истории генетики / Сост. Т.Б. Авруцкая, отв. ред. И.А. Захаров-Гезехус. М.: Новый Хронограф, 2012.
12. *Захаров-Гезехус И.А.* Николай Иванович Вавилов в контексте эпохи. М.—Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2012.

УЧАСТИЕ НИКОЛАЯ НИКОЛАЕВИЧА СЕМЁНОВА В АТОМНОМ ПРОЕКТЕ СССР

© 2016 г. А.К. Чернышёв

*Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт
экспериментальной физики, Саров, Россия*

e-mail: chernyshev@vniief.ru

Поступила в редакцию 25.01.2016 г.

В предлагаемой вниманию читателей статье рассказывается об участии выдающегося учёного, лауреата Нобелевской премии академика Николая Николаевича Семёнова в Атомном проекте СССР. Работы по созданию ядерного оружия в нашей стране на государственном уровне начались в сентябре 1942 г. ещё до окончания Сталинградской битвы. После атомной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки проблема создания ядерного оружия в СССР стала приоритетной. Н.Н. Семёнов и возглавляемый им Институт химической физики АН СССР начали участвовать в атомном проекте с начала 1946 г. Первые расчётные работы по атомной, а затем по водородной бомбе, создание полигона для испытаний и физической аппаратуры для измерений были выполнены во многом благодаря инициативе, настойчивости и научному предвидению Н.Н. Семёнова.

Ключевые слова: Атомный проект СССР, академик Н.Н. Семёнов, Институт химической физики АН СССР, Ю.Б. Харитон, термоядерное оружие, авиабомба РДС-37, Семипалатинский полигон, полигон Новая Земля, противoaтомная защита.

DOI: 10.7868/S0869587316100066

По существу, Н.Н. Семёнов был одним из тех, кто предопределил наш успех в решении урановой проблемы.

Ю. Б. Харитон

В переломные моменты истории всегда появляются личности, благодаря которым меняется мир. Н.Н. Семёнов являет пример такой личности. Его роль в Атомном проекте СССР по разным причинам была недостаточно известна не только широкому массам, но даже специалистам. Между тем, как следует из документов, талант, масштабность личности, гражданский темперамент Н.Н. Семёнова способствовали тому, что наша страна стала великой державой.

После атомной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки проблема создания ядерного оружия в СССР выдвинулась в число приоритетных. В условиях послевоенной разрухи у нас появилась новая атомная промышленность, были построены ядерный оружейный центр, испытательный по-

лигон, решены сложнейшие научно-технические и производственно-технологические задачи.

Атомный проект включает в себя десятки важнейших достижений СССР довоенного периода, которые были сведены воедино в успешные испытания первой атомной бомбы РДС-1 (29 августа 1949 г.) и первых образцов термоядерного оружия — РДС-6 (12 августа 1953 г.) и РДС-37 (20 ноября 1955 г.). Эти события ликвидировали атомную монополию США, заложили основы для предотвращения ядерной войны и обеспечения мирной жизни нашего народа.

Выдающийся физик и организатор науки академик Ю.Б. Харитон в статье “Ядерное оружие СССР: пришло из Америки или создано самостоятельно?”, опубликованной в “Известиях” 8 декабря 1992 г., вспоминал: “Задолго до получения какой-либо информации от наших разведчиков сотрудниками Института химической физики

ЧЕРНЫШЁВ Александр Константинович — доктор физико-математических наук, заместитель научного руководителя РФЯЦ-ВНИИЭФ.

(ИХФ) Я. Зельдовичем и автором этой статьи в 1939 и 1940 годах был проведён ряд расчётов по разветвлённой цепной реакции деления урана в реакторе как регулируемой управляемой системы. В качестве замедлителей нейтронов уже тогда авторами предлагалось использовать тяжёлую воду и углерод. Кроме того, Я. Зельдовичем и мной были выяснены условия возникновения ядерного взрыва, получены оценки его огромной разрушительной мощи. Директор ИХФ академик Н.Н. Семёнов в 1940 г. направил в Наркомат письмо о необходимости развития комплекса работ по созданию ЯО. Отклика не последовало”.

Можно сказать, что задача разработки ядерного оружия родилась почти одновременно в Германии, Англии, США и России (в стенах ИХФ с участием Н.Н. Семёнова). На государственном уровне в СССР работы по Атомному проекту были начаты в 1942 г. и тогда же — в Англии, Германии, США, Японии.

США и Англия объединили усилия и придали исследовательским работам невиданный дотоле инженерный и технологический размах. В СССР важность предвоенных открытий в ядерной физике понимали с самого начала, а советская разведка достаточно полно информировала руководителей страны о ходе работ.

Советские физики уже перед войной имели первоклассные научные центры в Москве, Ленинграде, Харькове и добились выдающихся результатов. В 1918 г. был основан Рентгенологический и радиологический институт, в 1922 — Радиевый институт, в 1923 — Ленинградский физикотехнический, в 1928 — Харьковский физикотехнический, в 1931 — Институт химической физики и Институт редких металлов, в 1932 — Физический институт им. П.Н. Лебедева, в 1934 — Институт физических проблем. Наконец, в 1938 г. в АН СССР была образована Комиссия по атомному ядру, а в 1940 г. — Комиссия по проблемам урана.

К концу 1945 г. работы по созданию советского ядерного оружия велись, помимо Лаборатории № 2, в Институте химической физики АН СССР, в НИИ-6 и НИИ-504 Наркомата боеприпасов СССР и в ряде других организаций.

Об огромном потенциале страны и великом подвиге нашего народа говорит такой факт: от пуска первого ядерного реактора до взрыва первой бомбы в СССР, как и в США, прошло три года (США 1942—1945 гг., СССР 1946—1949 гг.). Англия и Франция сделали ядерное оружие с большим отставанием, хотя учёные этих стран участвовали в американском проекте и внесли значительный вклад в разработку первых образцов ядерного оружия США.

Изначально к работам по Атомному проекту Н.Н. Семёнов официально привлечён не был, однако И.В. Курчатов на встрече с И.В. Сталиным

25 января 1946 г. в докладе о “дальнейшем привлечении учёных” первым пунктом поставил вопрос о необходимости скорейшего включения Н.Н. Семёнова и возглавляемого им института в работу по изучению выделения энергии в уране-235 и плутонии-239 в связи с конструированием атомной бомбы.

Сам Николай Николаевич в подробном письме Л.П. Берии предложил поручить Институту химической физики АН СССР разработку атомной бомбы и оценку поражающего действия, включая осуществление атомного взрыва и измерение его характеристик (заведующий взрывным сектором Ю.Б. Харитон). В письме была сформулирована широкая программа исследований и организационных мероприятий.

Официальное поручение Правительства Институт химической физики АН СССР и его директор получили 9 апреля 1946 г. одновременно с созданием КБ-11 в составе Лаборатории № 2, которое должно было заниматься разработкой конструкции атомной бомбы, так называемых реактивных двигателей. Главным конструктором был назначен 42-летний профессор Ю.Б. Харитон.

В постановлении отмечалось, что все основные силы Института химической физики переключаются на выполнение указанных проблем по техническим заданиям КБ-11. Институту поручались проведение расчётов, связанных с конструированием атомных бомб, измерение необходимых констант, подготовка оборудования, оценка поражающего действия ядерного оружия. Для осуществления этих работ был образован специальный сектор с рядом отделов и лабораторий.

В середине 1946 г. Н.Н. Семёнов инициирует создание и оснащение оборудованием Семипалатинского ядерного полигона (Горной станции), а также разрабатывает программу испытаний атомной бомбы и принципиально новой аппаратуры для физических измерений. Постановлением Совмина СССР от 19 июня 1947 г. ответственность за организацию и проведение физических измерений в ходе исследований на Семипалатинском полигоне возлагалась на ИХФ АН СССР. Научным руководителем был назначен заместитель директора института М.А. Садовский.

Николай Николаевич активно участвовал в разработке первой отечественной атомной бомбы: от экспертизы состояния дел в этой области, для чего он посетил КБ-11 (Арзамас-16, Саров) в 1947 г., до обоснования характеристик РДС-1, работы по которым проводились в возглавляемом им институте. Непосредственно участвовал он и в проведении первого ядерного испытания.

В 1954 г. с активным участием Н.Н. Семёнова был создан второй ядерный полигон (Северный полигон на Новой Земле). К теоретическим и экспериментальным исследованиям подводных

ядерных взрывов Н.Н. Семёнов привлёк известных учёных института. Научным руководителем готовящихся подводных испытаний стал профессор И.Л. Зельманов. Разработку теории подводного ядерного взрыва возглавил академик С.А. Христианович. К расчётам уравнения состояния воды при высоких давлениях и температурах приступил Н.М. Кузнецов.

Уже через десять дней после организации полигона постановлением Совмина СССР Н.Н. Семёнов назначается научным руководителем всех работ по изучению “физических явлений при взрыве специзделий”.

Первое время после создания атомной бомбы считалось, что такому оружию ничто не в состоянии противостоять. Н.Н. Семёнов в письме И.В. Сталину от 30 июня 1947 г. писал: “...Нахождение специфической и эффективной защиты от атомных бомб является проблемой едва ли не более важной, чем проблема изготовления атомных бомб... Мне стал ясен принцип, который надо положить в основу... Для практически полной ликвидации взрыва достаточно, чтобы 2–3 миллиона нейтронов попали в активное вещество бомбы в течение 1–2 секунд её падения на цель. Задача свелась к созданию наземного источника нейтронов соответствующей мощности” (Н.Н. Семёнов предложил использовать протонный ускоритель).

Инициатива Н.Н. Семёнова была быстро трансформирована в Государственную программу по вопросам защиты от атомного оружия. 15 августа 1948 г. вышло постановление, в котором говорилось: «...Обеспечить в течение 1948–1949 гг. выполнение научно-исследовательских работ, связанных с выяснением возможности осуществления установки “ЗУ” (Зенитный ускоритель) по прилагаемому тематическому плану, разработанному академиком Семёновым Н.Н.». До 1954 г. под научным руководством Николая Николаевича были проведены расчётно-теоретические исследования, проанализированы несколько вариантов возможностей защиты от атомного оружия. Однако в 1954 г. работы были прекращены в связи с появлением новых предложений по созданию противоракетной и противовоздушной обороны на основе использования ядерных взрывов для цели поражения.

Работы по созданию термоядерного оружия были начаты в 1945 г. сразу же после получения данных разведки об исследованиях в США. И.И. Гуревич, Я.Б. Зельдович, И.Я. Померанчук и Ю.Б. Харитон подготовили материал “Использование ядерной энергии лёгких элементов”, который был заслушан на заседании Технического совета Спецкомитета 17 декабря 1945 г. Это было первое предложение наших учёных по термоядерной проблеме.



Николай Николаевич Семёнов

С июня 1946 г. теоретические исследования возможности использования ядерной энергии лёгких элементов начали проводиться в Институте химической физики С.П. Дьяковым и А.С. Компанейцем под руководством Я.Б. Зельдовича. Первые итоги обсуждались на заседании ПГУ 3 ноября 1947 г.

Постановлением Правительства СССР от 10 июня 1948 г. предусматривалось форсирование работ по водородной бомбе: привлекалось КБ-11 совместно с ФИАН СССР, в котором была организована теоретическая группа под руководством И.Е. Тамма. В группу вошли С.З. Беленький, В.Л. Гинзбург, Ю.А. Романов и А.Д. Сахаров.

За короткий срок по предложению А.Д. Сахарова был создан первый атомный заряд с термоядерным усилением – РДС-6с (“слойка” Сахарова). Он был успешно испытан 12 августа 1953 г., его мощность составила 400 кт ТЭ. В работах по этому проекту принимали участие многие замечательные учёные.

Затем в КБ-11 (Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики) была разработана первая отечественная водородная бомба с атомным обжатием РДС-37. Она была испытана 22 ноября 1955 г. на Семипалатинском полигоне. Энерговыделение – 1.6 Мт ТЭ. Испытанием руководил И.В. Курчатов. Н.Н. Семёнов участвовал в проведении этого ис-



Корпус авиабомбы РДС-37. Музей ядерного оружия РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров



Самолёт-носитель атомных и водородных бомб Ту-16А. На вооружении с 1954 г.

питания и в написании сводного отчёта. ИХФ АН СССР провёл огромный объем измерений по характеристикам заряда и его поражающего действия.

В основу РДС-37 легли совершенно новые физические принципы (по терминологии А.Д. Сахарова — третья “идея”). Она была создана благодаря интеллектуальным усилиям коллектива замечательных учёных, в первую очередь КБ-11 (РФЯЦ-ВНИИЭФ). Новизна идей, смелость и научная обоснованность подходов к их реализации, достижение результата огромной практической и научной значимости, творческий труд высококвалифицированных специалистов — всё это определило грандиозный успех в решении поставленной задачи.

Разработка РДС-37 заняла всего полтора года. Её организаторы сумели создать необыкновенную творческую обстановку, в которой выросло поколение учёных, пришедших в КБ-11 в середине 1950—1960-х годов и внёсших решающий вклад в практическое достижение ядерного паритета. В подготовке и проведении испытания РДС-37 на Семипалатинском полигоне, обеспечении его безопасности принимали участие руководители Министерства среднего машиностроения СССР, Министерства обороны СССР, крупнейшие учёные, тысячи специалистов и военнослужащих.

Создание термоядерной бомбы РДС-37 благодаря практической реализации глубоких научных идей — результат концентрации усилий не только на всех технологических уровнях, но в первую очередь на интеллектуальном. Удалось обеспечить прорыв в новую область знаний. 22 ноября 1955 г. прошли испытания образца оружия, физическая схема которого явилась основой термоядерного арсенала нашей страны, обеспечившего в дальнейшем ядерное сдерживание и национальную безопасность. Испытанием руководил И.В. Курчатов.

Отметим важный этап участия ИХФ АН СССР в испытаниях ядерного оружия в период 1957—1962 гг., когда была реализована программа по изучению физических явлений и поражающих факторов ядерных взрывов в верхних слоях атмосферы и космическом пространстве. Эта проблема составляла совершенно не исследованную область в физике взрыва. В ИХФ АН СССР под руководством Н.Н. Семёнова была разработана соответствующая программа. Теоретические исследования осуществляли отдел А.С. Компанейца и лаборатория И.В. Немчинова. Изготовление датчиков и регистрирующей аппаратуры возглавил П.В. Кевлишвили, который поручил В.Н. Князеву разработку автоматики включения всего комплекса аппаратуры, расположенной на самолётах, ракетах и на земле. Особое внимание уделялось оптическим средствам, этим занимались А.С. Дубовик, Б.В. Меловацкий, В.В. Гарнов. Начальником экспедиции стал заместитель директора ИХФ С.М. Когарко.

Проведение серии из восьми ядерных взрывов различной мощности на полигонах Капустин Яр и Балхаш позволило получить уникальный экспериментальный материал как по физическим процессам, сопровождающим ядерные взрывы на разных высотах, так и по эффективности поражающего действия высотных и космических ядерных взрывов в интересах разработки систем противоракетной обороны. Зарегистрированные при высотных и космических ядерных взрывах многочисленные геофизические эффекты стимулировали широкий круг фундаментальных геофизических исследований, продолжающихся и в настоящее время.

Программа ядерных испытаний СССР 1949—1962 гг. была выполнена: создан фундамент ядерных вооружений СССР, разработаны разнообразные конкретные образцы ядерного оружия, накоплена экспериментальная информация о ха-

рактических воздействия ядерных взрывов на разные объекты, решены вопросы безопасности испытаний.

Интенсивность проведения ядерных испытаний (в 1961 г. — 59, в 1962 г. — 79) потребовала высочайшей организации и самоотверженной работы всех участников, как военных, так и гражданских, которые практически безвыездно находились на полигонах.

27 мая 1946 г. на заседании НТС ПГУ Н.Н. Семёнов предложил программу физических измерений для контроля американских ядерных испытаний, используя сейсмические средства на территории СССР и морские суда в международных водах. Через месяц последовало новое предложение Н.Н. Семёнова, И.В. Курчатова и А.И. Алиханова в адрес Л.П. Берии об отборе проб из радиоактивного облака взрыва с самолёта (корабля) при ядерных испытаниях США.

Завершение работ по программе высотных и космических ядерных взрывов практически совпало с подписанием в Москве 5 августа 1963 г. Договора о запрещении испытаний ядерного оружия в трёх средах: в атмосфере, космическом простран-

стве и под водой. В это же время в Институте химической физики произошли структурные изменения: спецсектор, в котором были сосредоточены работы по научному обеспечению испытаний ядерного оружия, перевели в Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта АН СССР. ИХФ прошёл долгий путь от создания ядерного оружия до запрещения его испытаний. Россия стала ядерной державой, и в этом огромная заслуга Института химической физики и его бессменного директора Н.Н. Семёнова.

Сочетание свободного научно-технического творчества с безусловным выполнением планов на самом высоком уровне, мощная организационная поддержка новых идей и крупных проектов, осознанный риск в новациях — эти принципы работы были заложены в Атомном проекте, развивались и энергично поддерживались руководителями страны в те годы.

Есть люди, о которых говорят: они породнились с веком. Но Николай Николаевич Семёнов относится к тем редким исключениям, о которых можно сказать больше: они свой век создали!

ОФИЦИАЛЬНЫЙ
ОТДЕЛ

О КОНКУРСАХ
НА СОИСКАНИЕ ЗОЛОТЫХ МЕДАЛЕЙ И ПРЕМИЙ
ИМЕНИ ВЫДАЮЩИХСЯ УЧЁНЫХ,
ПРОВОДИМЫХ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК В 2017 ГОДУ

Российская академия наук объявляет конкурсы на соискание следующих золотых медалей и премий имени выдающихся учёных, каждая из которых присуждается в знаменательную дату, связанную с жизнью и деятельностью учёного, именем которого названа медаль или премия.

ЗОЛОТЫЕ МЕДАЛИ
(присуждаются отечественным учёным)

1. Золотая медаль им. **Г.Ф. Морозова** — за выдающиеся работы в области лесоведения, лесоводства и агролесомелиорации.

Срок представления работ — до 19 октября 2016 г.

2. Золотая медаль им. **В.М. Бехтерева** — за выдающиеся работы в области психофизиологии.

Срок представления работ — до 1 ноября 2016 г.

3. Золотая медаль им. **А.Н. Костякова** — за выдающиеся работы в области гидротехнической мелиорации.

Срок представления работ — до 28 декабря 2016 г.

4. Золотая медаль им. **Леонарда Эйлера** — за выдающиеся результаты в области математики и физики.

Срок представления работ — до 4 января 2017 г.

5. Золотая медаль им. **К.К. Гедройца** — за выдающиеся работы в области почвоведения и агрохимии.

Срок представления работ — до 6 января 2017 г.

6. Золотая медаль им. **Н.Н. Блохина** — за выдающиеся работы в области онкологии.

Срок представления работ — до 4 февраля 2017 г.

7. Золотая медаль им. **П.Л. Чебышева** — за выдающиеся результаты в области математики.

Срок представления работ — до 16 февраля 2017 г.

8. Золотая медаль им. **И.В. Давыдовского** — за выдающиеся работы в области общей патологии.

Срок представления работ — до 1 мая 2017 г.

9. Золотая медаль им. **С.П. Боткина** — за выдающиеся работы в области внутренних болезней.

Срок представления работ — до 17 июня 2017 г.

10. Золотая медаль имени **Ф.Ф. Эрисмана** — за выдающиеся работы в области гигиены.

Срок представления работ до 24 августа 2017 г.

11. Золотая медаль им. **Н.И. Вавилова** — за выдающиеся работы в области генетики, селекции и растениеводства.

Срок представления работ — до 26 августа 2017 г.

ПРЕМИИ
(присуждаются отечественным учёным)

1. Премия им. **А.В. Чайнова** — за выдающиеся работы в области аграрной экономики.

Срок представления работ — до 1 октября 2016 г.

2. Премия им. **В.С. Немчинова** — за выдающиеся работы в области экономико-математических моделей и методов.

Срок представления работ — до 14 октября 2016 г.

3. Премия им. **Л.В. Канторовича** — за выдающиеся работы по теории экономико-математических методов.

Срок представления работ — до 19 октября 2016 г.

4. Премия им. **В.А. Каргина** — за выдающиеся работы в области высокомолекулярных соединений.

Срок представления работ — до 23 октября 2016 г.

5. Премия им. **Н.Д. Зелинского** — за выдающиеся работы в области органической химии и химии нефти.

Срок представления работ — до 6 ноября 2016 г.

6. Премия им. **Е.Н. Павловского** — за выдающиеся работы в области зоологии и паразитологии.

Срок представления работ — до 5 декабря 2016 г.

7. Премия им. **А.Н. Баха** — за выдающиеся работы по биохимии.

Срок представления работ — до 29 декабря 2016 г.

8. Премия им. **И.И. Мечникова** — за выдающиеся научные труды в области иммунологии, срав-

нительной и экспериментальной патологии и крупные научные достижения в области биологии и биомедицины.

Срок представления работ — до 15 февраля 2017 г.

9. Премия им. **В.А. Коптюга** — за выдающиеся работы по химии в интересах сохранения окружающей среды и развития.

Срок представления работ — до 9 марта 2017 г.

10. Премия им. **А.А. Фридмана** — за выдающиеся работы по космологии и гравитации.

Срок представления работ — до 17 марта 2017 г.

11. Премия им. **С.Л. Рубинштейна** — за выдающиеся научные работы в области психологии.

Срок представления работ — до 18 марта 2017 г.

12. Премия им. **А.Н. Веселовского** — за выдающиеся работы в области теории литературы и сравнительного литературоведения и фольклористики.

Срок представления работ — до 27 марта 2017 г.

13. Премия им. **А.А. Белопольского** — за выдающиеся работы по астрофизике.

Срок представления работ — до 13 апреля 2017 г.

14. Премия им. **П.П. Аносова** — за выдающиеся научные работы в области металлургии, металлургии и термической обработки металлов и сплавов.

Срок представления работ — до 16 апреля 2017 г.

15. Премия им. **Н.Н. Миклухо-Маклая** — за выдающийся вклад в изучение проблем этнологии и антропологии.

Срок представления работ — до 17 апреля 2017 г.

16. Премия им. **П.А. Черенкова** — за выдающиеся достижения в области экспериментальной физики высоких энергий.

Срок представления работ — до 28 апреля 2017 г.

17. Премия им. **А.А. Бочвара** — за выдающиеся работы в области металлургии, общего и радиационного материаловедения цветных, радиоактивных материалов и сталей.

Срок представления работ — до 8 мая 2017 г.

18. Премия им. **А.Г. Столетова** — за выдающиеся работы по физике.

Срок представления работ — до 10 мая 2017 г.

19. Премия им. **А.П. Виноградова** — за выдающиеся научные работы по геохимии, биогеохимии и космохимии.

Срок представления работ — до 21 мая 2017 г.

20. Премия им. **Ф.А. Цандера** — за выдающиеся теоретические работы в области ракетно-космической науки.

Срок представления работ — до 23 мая 2017 г.

21. Премия им. **А.Н. Северцова** — за выдающиеся научные работы в области эволюционной морфологии.

Срок представления работ — до 17 июня 2017 г.

22. Премия им. **К.Э. Циолковского** — за выдающиеся работы в области межпланетных сообщений и использования космического пространства.

Срок представления работ — до 17 июня 2017 г.

23. Премия им. **В.А. Обручева** — за выдающиеся научные работы по геологии Азии.

Срок представления работ — до 10 июля 2017 г.

24. Премия им. **В.Л. Комарова** — за выдающиеся работы в области ботаники, систематики, анатомии и морфологии растений, ботанической географии и палеоботаники.

Срок представления работ — до 13 июля 2017 г.

25. Премия им. **Д.Н. Прянишникова** — за выдающиеся работы в области питания растений и применения удобрений.

Срок представления работ — до 7 августа 2017 г.

26. Премия им. **А.Ф. Иоффе** — за выдающиеся работы в области физики.

Срок представления работ — до 11 августа 2017 г.

27. Премия им. **К.И. Скрябина** — за выдающиеся исследования в области гельминтологии и паразитологии.

Срок представления работ — до 7 сентября 2017 г.

28. Премия им. **А.Д. Архангельского** — за выдающиеся научные работы по региональной геологии.

Срок представления работ — до 8 сентября 2017 г.

29. Премия им. **Г.М. Кржижановского** — за выдающиеся исследования в области комплексных проблем энергетики.

Срок представления работ — до 22 сентября 2017 г.

30. Премия им. **С.О. Макарова** — за выдающиеся научные труды, открытия и изобретения в области океанологии.

Срок представления работ — до 27 сентября 2017 г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В целях поощрения учёных за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие важное значение для науки и практики, Российская академия наук присуждает золотые медали и премии имени выдающихся учёных.

Золотые медали присуждаются за выдающиеся научные работы, открытия и изобретения или по совокупности работ большого научного и практического значения.

В конкурсах на соискание золотых медалей могут участвовать лишь отдельные лица персонально.

Премии присуждаются за отдельные выдающиеся научные работы, открытия, изобретения, а также за серии научных работ по единой тематике.

На соискание премий могут быть представлены работы или серии работ единой тематики, как правило, отдельных авторов. При представлении работ выдвигаются лишь ведущие авторы, причём не более трёх человек.

Право выдвижения кандидатов на соискание золотых медалей и премий предоставляется:

а) академикам и членам-корреспондентам Российской академии наук;

б) научным учреждениям, высшим учебным заведениям;

в) научным и инженерно-техническим обществам;

г) научным советам Российской академии наук и других ведомств по важнейшим проблемам науки;

д) научно-техническим советам государственных комитетов, министерств, ведомств; техническим советам промышленных предприятий; конструкторским бюро.

Организации или отдельные лица, выдвинувшие кандидата на соискание золотой медали или премии, обязаны представить в Российскую академию наук (119991, Москва, Ленинский проспект, 14, корп. 2, Экспедиция) с надписью “На соискание золотой медали (премии) имени...”:

а) мотивированное представление, включающее научную характеристику работы, её значение для развития науки и народного хозяйства;

б) при выдвижении работ на соискание премии — опубликованную научную работу (серию работ), материалы научного открытия или изобретения — в трёх экземплярах (при выдвижении закрытых работ допускается представление рукописных материалов в одном экземпляре);

Примечание: При выдвижении кандидата на соискание золотой медали представление опубликованных научных работ (серий работ), мате-

риалов научного открытия или изобретения не обязательно.

в) сведения об авторе (перечень основных научных работ, открытий, изобретений, место работы и занимаемая должность, домашний адрес, номера служебного и домашнего телефонов);

г) справку о том, что представляемая на конкурс работа ранее не была удостоена Государственной премии, а также именных государственных премий.

Работы, удостоенные государственной премии, а также именных государственных премий, на соискание золотых медалей и премий имени выдающихся учёных не принимаются.

Учёным, удостоенным золотых медалей или премий, предоставляется право при печатании работ отмечать в заголовке “Удостоена золотой медали (премии) имени... Российской академии наук за...год”.

Решения Президиума РАН о присуждении золотых медалей и премий, а также краткие аннотации о работах, удостоенных золотых медалей или премий, публикуются в “Вестнике Российской академии наук”, в “Известиях Российской академии наук” соответствующей серии и в газете “Поиск”. В “Вестнике Российской академии наук” помещаются портреты учёных, удостоенных золотых медалей и премий.

Рассмотренные на заседании Президиума РАН печатные научные работы, за которые присуждены золотые медали или премии, передаются в Библиотеку Российской академии наук на хранение.

Золотые медали, а также дипломы о присуждении золотых медалей вручаются удостоенным их лицам на годичном Общем собрании членов РАН. Дипломы о присуждении премий вручаются удостоенным их лицам на заседании Президиума РАН.

Справки по телефону: (499) 237-99-33

Сдано в набор 18.07.2016	Подписано к печати 22.08.2016	Дата выхода в свет 25.10.2016	Формат 60 × 88 ¹ / ₈
Офсетная печать	Усл. печ. л. 12.0	Усл. кр.-отт. 1.9 тыс.	Уч.-изд. л. 12.0
	Тираж 132 экз.	Зак. 219	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