

СОДЕРЖАНИЕ

Том 89, номер 3, 2019

С кафедры Президиума РАН

В.В. Полонский

Наследие А.И. Солженицына как феномен культуры и объект научного осмысления 211

"Чтобы русский народ не пересёкся бы в существовании на Земле".

Обсуждение доклада 217

Наука и общество

С.В. Рязанцев, В.Г. Семёнова, А.Е. Иванова, Т.П. Сабгайда, Г.Н. Евдокушкина

Демографические последствия социальных девиаций российской молодёжи 221

Точка зрения

В.П. Ильин

Как реорганизовать вычислительные науки и технологии? 232

Организация исследовательской деятельности

И.В. Зибарева, Л.Ю. Ильина, Б.Л. Альперин, А.А. Ведягин

Институт катализа СО РАН в зеркале наукометрии 243

Н.Е. Каленов, Т.Н. Харыбина

Отделение БЕН РАН в Пущинском научном центре как звено корпоративной системы
информационного сопровождения науки 255

Обозрение

В.В. Сунцов

Происхождение чумы. Перспективы эколого-молекулярно-генетического синтеза 260

Из рабочей тетради исследователя

В.Н. Гуреев, Н.А. Мазов, А.А. Ильичёв

Карьерный рост учёных и публикационная этика 270

В.В. Азатян, Г.К. Ведешкин, Ю.М. Филатов

Управление горением, взрывом и детонацией газов химическими методами 279

Этюды об учёных

О.В. Никитин

Основатель исторической науки о русском языке. К 200-летию со дня рождения
академика Ф.И. Буслаева 285

Официальный отдел

Президиум РАН решил 297

Большая золотая медаль имени М.В. Ломоносова Российской академии наук 2018 года 304

CONTENTS

Vol. 89, No. 3, 2019

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

On the Rostrum of the RAS Presidium

V.V. Polonsky

Solzhenitsyn's Heritage as a Cultural Phenomenon and an Object of Scholarly Study 211

"So that the Russian people would not cross in existence on Earth".

Paper discussion 217

Science and Society

S.V. Ryazantsev, V.G. Semyonova, A.E. Ivanova, T.P. Sabgayda, G.N. Evdokushkina

Demographic consequences of social deviations among Russia's youth 221

Point of View

V.P. Iliin

How to reorganize computer science and technologies? 232

Organization of Research

I.V. Zibareva, L.Yu. Iliina, B.L. Alperin, A.A. Vedyagin

The scientometric profile of Boreskov institute of catalysis 243

N.E. Kalenov, T.N. Kharybina

A branch of the Library for natural sciences of RAS in Pushchino research center
as a link of management information system for science 255

Review

V.V. Suntsov

The Origin of Plague. Future Perspectives of Ecological and Molecular-genetic Synthesis 260

From the Researcher's Notebook

V.N. Gureyev, N.A. Mazov, A.A. Ilyichev

Career path of researchers in relation to publication ethics 270

V.V. Azatian, G.K. Vedeshkin, Yu.M. Filatov

Chemical methods to control combustion, explosion, and gas detonation 279

Profiles

O.V. Nikitin

The founder of the historical science of the Russian language. *The 200th anniversary of the birth of academician F.I. Buslayev* 285

Official Section

Decisions of the RAS Presidium. 297

Big Gold medal named after M.V. Lomonosov of the Russian Academy of Sciences 2018 304

С КАФЕДРЫ
ПРЕЗИДИУМА РАН

НАСЛЕДИЕ А.И. СОЛЖЕНИЦЫНА КАК ФЕНОМЕН КУЛЬТУРЫ И ОБЪЕКТ НАУЧНОГО ОСМЫСЛЕНИЯ

© 2019 г. В.В. Полонский

Институт мировой литературы им. А.М. Горького РАН, Москва, Россия

E-mail: v.polonski@mail.ru

Поступила в редакцию 28.12.2018 г.
Поступила после доработки 28.12.2018 г.
Принята к публикации 09.01.2019 г.

Статья посвящена особенностям творческого самоопределения А.И. Солженицына в контексте культуры XX столетия. Анализируются связи и взаимодействия его художественной системы с русской и мировой классикой, модернистской поэтикой, соцреалистическим каноном. Особое внимание уделяется эволюции мистериально-эпического начала в прозе писателя. В заключительной части статьи рассматривается современное состояние научно-эдиционного освоения солженицынского наследия. В основу статьи положен доклад В.В. Полонского на заседании президиума РАН 13 декабря 2018 г.

Ключевые слова: Солженицын, "Архипелаг ГУЛАГ", "Красное Колесо", эпос, лагерная тема, русская революция, научная эдичия.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873893211-220>

В 2018-м мы отмечали 100-летие А.И. Солженицына и 10-летие ухода писателя из жизни. Юбилейной риторике свойственны свои клише, но она же помогает кристаллизовать сущностное высказывание о юбиларе, дать формулу судьбы и даже иконический образ его личности. Поминальный синодик русской литературы не обделён по-настоящему большими именами. Однако на этом фоне возвышаются очень немногие — те, чей уход осмыслен современниками как исторический порог, знамение конца эпохи. Это не значит, что они больше других великих, — это значит, что им было суждено смыканием круга своей индивидуальной жизни символически выразить тектоническую расщелину времени.



ПОЛОНСКИЙ Вадим Владимирович — доктор филологических наук, профессор РАН, директор ИМЛИ РАН.

Когда в 1910-м Россия прощалась со Львом Толстым, то доминантой откликов на это событие была "смерть титана", чреватая потрясением основ национальной жизни. Неслучайно оно казалось, скажем, Андрею Белому фактом апокалиптического значения, предвестием смены духовных эонов (и мы знаем, что ждать этой смены оставалось совсем недолго) [1]. Мир прощался с последним классиком XIX в. По прошествии почти столетия, в 2008-м, провозжая в последний путь А.И. Солженицына, мы столкнулись со своеобразной исторической рифмой. В многочисленных откликах на это событие, причём с разных сторон — как апологетов, так и последовательных критиков писателя, — лейтмотивом звучала мысль о том, что с ним окончательно ушёл, завершился, исполнился, замкнулся в смысловой круг XX век. Мысль эта соседствовала с иной, ещё рельефнее выраженной, константной и неустанно повторяемой на разные голоса, о том, что ушёл наиболее яркий носитель пророческого служения и провидческого пафоса русской литературы. Характерно развитие этой тезы, прозвучавшее из уст Жоржа Нива, одного из крупнейших западных славистов: "Я убеждён, что Солженицын — *последний* не только русский, но и европейский писатель-пророк. Писатель, который хочет одновременно и творить

художественно, и менять своих современников. Таких писателей уже нет. И возможно, их не будет больше. Современник не готов их слушать, он слишком рассеян, разбросан, у него слишком мало времени" [2].

Идея об исчерпанности "пророческого" писательского типа в русской и европейской литературе — гипотеза, подлежащая проверке лишь будущим. Мы же ограничимся обозначением тех нитей, которыми наследие Солженицына вшито в культуру собственно XX в. с неизбежными проекциями на большую традицию русской и мировой классики.

Жизнь и творчество Солженицына освоили историческое пространство и смысловой горизонт прошлого столетия, дав, вольно и невольно, широкий простор идейному разномыслию. Вокруг него в непримиримой схватке сошлись восторженные сторонники и исполненные страстей судьи — отзвуки недавних боёв слышны и поныне.

Истоки и причины неоднозначного отношения к автору "Архипелага" следует искать и в переломном для России времени освобождения от тоталитаризма и первых шагов демократии, и в кризисе современной западной культуры с её категорически неприемлемой для Солженицына релятивизацией традиционной ценностной шкалы, но прежде всего — в личности самого писателя. Здесь уместно вспомнить его же слова: "Гениальность — не влитая отдельная жидкость. Судить по разъятым частям — обречь себя не понять сути. Но, конечно, понять явление целостно — несравнимо трудней" [3, с. 145].

До крайности цельный, Солженицын никак не поддаётся апроприации со стороны тех, кто в конъюнктурных соображениях хотел бы завладеть им полностью, прихватив лишь удобную себе часть. Он неизменно выламывается из пределов навязанных идеологий и культурных сценариев. Показательна символическая ёмкость названия второй мемуарной книги писателя: "Угодило зёрнышко промеж двух жерновов". Его место всегда промеж суживающей одномерности чужих жерновов либо над ними. И в этой точке стояния "вне" и "сверху" — господствующих идей, мифов, ролей — он может быть и дидактичным, и предвзято идеологичным, и односторонним, но из себя, из своей собственной, не совпадающей с иными меры. Поскольку его личное самостояние искупается универсальностью творческого делания, оно обращается *пристрастной универсальностью*. И потому он неизменно неудобен: пристрастная универсальность исходит из сугубо индивидуального переживания трагической парадоксальности мира и человека и их разомкнутости в смысловую вертикаль, непостижимую для носителей любых

комфортных и конформистских горизонтальных плоскостных идеологий — либеральных и охранительных, западнических и почвеннических. Солженицын оказывается неудобным в той же мере, в какой были неудобны для "респектабельной публики" поздний Гоголь и Достоевский, Л. Толстой и, скажем, Виктор Гюго — европейский писатель-пророк, изгнанный из своей страны Наполеоном III.

Конечно, прежде всего для современников Солженицын — первооткрыватель лагерной темы в русской литературе, чьё творчество пробило брешь в брони советского идеологического официоза и потрясло общественное сознание. Однако если бы дело исчерпывалось лишь смелостью тематического прорыва, фигура писателя, в любом случае войдя в историю отечественной мысли, не обрела бы своих итоговых масштабов — масштабов классика.

К масштабности такого рода Солженицын двигался, поступательно преодолевая заданные извне пределы, начиная с "Одного дня Ивана Денисовича". Ведь эта повесть, родившаяся из лагерного опыта советского человека, представителя поколения, воспитанного в отрыве от большой традиции, могла бы ограничиться реалистичным бытописанием. И это было бы уже большое событие. Но автор идёт много дальше и прорывает не узко тематические, но широко художественные шлюзы: "Иван Денисович" — это восстановление в правах "маленького человека" русской классики, апология его личностного и онтологического достоинства изнутри бытийного зла, обратившегося привычной инфернальной рутинной. Отсюда через "чёрный бархат советской ночи" (по слову О. Мандельштама) пропускается нить преемственности, связующая с высокой гуманистической традицией отечественной литературы XIX в. Ещё выразительнее эта реактуализация генетической памяти русской классики проявит себя в "Матрённом дворе", который послужил посредническим звеном в поэтике "народной темы" от Тургенева и Григоровича до "деревенской прозы" 1970–1980-х годов. Неслучайно А. Ахматова утверждала, что "тут уже виден великий художник, человеческий, возвращающий нам родной язык, любящий Россию, как Блоком сказано, смертельно оскорблённой любовью" [4, с. 533].

Путь освобождения от посконной поэтики соцреалистического канона (подробнее об этом чуть позже), который неизбежно составлял фон формирования Солженицына-писателя, через освежающий опыт творчески преобразующего освоения моделей русской классики привёл его к новым горизонтам, на сей раз на уровне жанра. Речь идёт о переключении художественного регистра на большую эпiku, которая, поступательно

развиваясь и вырастая в масштабах, воплотилась в романе "В круге первом", "Архипелаге ГУЛАГ" и, наконец, в *opus magnum* писателя, главном и центровом его сочинении, которому были отданы более 20 лет жизни (замысел же вынашивался с 1936-го), — цикле "Красное колесо".

Эстетический слом рубежа XIX—XX вв., но прежде всего страшный опыт Первой мировой войны и её последствий обусловили кризис классической художественной системы и рождение в литературе новой — авангардной — парадигмы, запечатлевшей трагику и пафос дегуманизации мира. Был провозглашён "конец романа". В большой прозе документ всё более теснил собой традиционный вымысел — тот во многом девальвировался перед лицом босхианских фантазмов реальной истории, молохов войн, революций и человеческих жертвоприношений.

Трагика будней на своих вершинах достигала таких масштабов, что её художественное осмысление могло занимать десятилетия. Адекватного ответа на этот вызов искусство не всегда было в состоянии дать. "Архипелаг" Солженицына уникален тем, что здесь такой ответ дан применительно к одной из самых страшных в мировой истории XX в. страниц — сталинскому террору. Писатель создаёт опыт художественного исследования, в котором на равных слиты документ, (авто)биографическое свидетельство и эстетическое преобразование материала. Амальгама этих разнородных элементов рождает уникальное полотно, в котором ужас авангардной дегуманизации "российского космоса" показан через реактуализацию элементов библейского и архаического эпоса. Неслучайно тот же Ж. Нива в своей книге о писателе говорит, что "жертвы Усть-Ижмы и Кенгира обрели в Солженицыне своего Гомера" [5, с. 110]. Подобно архаичным этиологическим сказаниям, где разворачиваются мифы о сотворении мира, здесь повествуется о рождении и становлении *антимира* современности — невидимого стороннему глазу, но покрывающего тайными шупальцами всю страну Архипелага страха и страданий. В параллель установке древних эпосов на исчерпывающую номинацию богов и героев Солженицын стремится поимённо назвать каждого из насельников ГУЛАГа, жертв и палачей, мнемонически обессмертить всех 227 (а в итоге больше — 257) героев, поделившихся личными воспоминаниями о лагерях. Опыты массового террора в XX в., увы, не исчерпывались сталинскими застенками. Но ни один из них — включая мир гитлеровских концлагерей — так и не обрёл равного ГУЛАГу у Солженицына эпико-мнемонического запечатления. Гражданская, человеческая и собственно литературная ипостась этого подвига не отторжимы друг от друга.

Нельзя обойти молчанием и тот факт, что писателя с 1970-х годов неоднократно критиковали за исторические неточности и некорректные обобщения данных о репрессиях в "Архипелаге". Не думаю, что собственно научная историческая дискуссия по этому поводу уместна. Прежде всего у автора не было возможности во время работы над текстом вести свободные архивные и источниковедческие разыскания. Книга неслучайно названа "опытом *художественного* исследования". Косвенный ответ на эти упреки, полагаем, может быть извлечён из нобелевской речи Солженицына. Будучи последовательным сторонником мысли Платона о слиянности Истины, Добра и Красоты, писатель вспоминает о почтенной триаде и обращает к членам Шведской академии такое риторичное вопрошание: "Если вершины этих трёх деревьев сходятся <...>, но слишком явные, слишком прямые поросли Истины и Добра задавлены, срублены, не пропускаются, — то, может быть, причудливые, непредсказуемые, неожиданные поросли Красоты пробьются и взойдут *в то же самое место* и так выполнят работу за всех трёх?" [6, с. 10]. Там, где истина документа оказывается трачена объективными обстоятельствами, это искупается правдой художественного осмысления.

Итак, Солженицын переходит в эпос. Но это особый эпос. Он по сути своей телеологичен и мистериален: приобщение к эпическому злу тюрьмы и лагеря для протагонистов писателя (а в итоге на уровне глубинных смыслов и для его метагероя — России) чревато прохождением спасительной череды этапов: *инициации* во зло — *испытания* — *искупления*, *катарсиса*, через сохранённую верность себе, несгибаемость, способность отринуть ложь во всех её проявлениях и, наконец, *самоограничение* (центральное понятие в ценностной системе Солженицына!), то есть самоотречения, жертвенности.

Христианская мистериальность эпического сознания писателя вполне закономерно заставила его в романе "В круге первом" взять за жанровый ориентир "Божественную Комедию" Данте. К ней отсылает уже само название книги, имя Алигьери звучит на её страницах. А смысловая структура непосредственно соотносится с архитектурой Дантова загробного мира: оказываясь в первом круге советского ада (Марфинская шарашка здесь уподоблена кругу, где у Данте томятся античные мудрецы), Глеб Нержин отказывается работать в интересах системы и обрекает себя на этап, что в символической структуре романа чревато спуском по последующим много более страшным кругам. Но перспектива "Божественной Комедии" несёт и метафизическую надежду: лагерь должен стать для героя духовным опытом

преодоления ада и чистилища на пути к спасительным чертогам.

"Красное колесо" идёт много дальше в расширении эпического зрения писателя. Главным героем почти семи тысяч страниц написанных четырёх "узлов" (а всего их замышлялось 20) стала сама Россия на пути своего исторического революционного крушения. В центре здесь — загадка этого крушения. По широте и страстности литературного обуздания истории войн и революций автор "Колеса" может быть сопоставлен с такими великими предшественниками, историками-литераторами XIX в., как шотландец Томас Карлейль и француз Жюль Мишле. И всё же по объёму материала, масштабности направленной на него оптики, сложности структуры его обработки, да и по головокружительности замысла этот цикл до сих пор не знает аналогов в мировой литературе. На Западе даже глубочайшая травма Первой мировой, породившая пронзительную словесность "потерянного поколения", в принципе не дала сколь-нибудь целостной именно *эпической* литературной рефлексии, посвящённой этому катаклизму.

"Колесо" — текст сложнейшей модернистско-авангардной структуры, которая строится на разноуровневой полифонии вымышленных персонажей и реальных исторических лиц, темпированной коллажем из тысяч цитат, газетных фрагментов, документальных свидетельств. Эволюционируя от первого к четвёртому узлу, цикл набирает в монтажной технике и сближается поэтикой с такими образцами экспериментального романа, как тексты Джона Дос Пассоса или Альфреда Дёблина. Здесь по-своему являет себя свойственный модернистской литературе поиск неклассических моделей передачи художественного времени. Но если, скажем, у Марселя Пруста преодоление линейной временной однородности подчинено метафизической экспансии человеческой памяти, то у Солженицына при сходстве начального приёма цель совсем иная. Действие концентрируется на очень небольшом промежутке: сотни страниц обычно посвящены нескольким дням. Они и служат "узлами", "отмеренными сроками", в которых сгущается суть всего большого исторического излома. Но круговорот сиюминутных событий рисуется в контрапункте самых разных восприятий и ракурсов зрения, сталкивающихся друг с другом свидетельств. Происходит интроспекция в историческое многоголосие момента. Совокупность этих интроспекций складывается в грандиозное архитектурное целое, которое Г. Бёльз сравнивал с готическим собором (немецкий классик говорил так о романе "В круге первом" [7], но в ещё большей степени эта характеристика приложима, думается,

к "Колесу" да и к совокупности всего написанного Солженицыным как некоему сверхтексту). Замок этой готической конструкции и есть отгадка тайны крушения исторической России.

Однако, написав 4 узла из 20 и представив лишь план остальных, автор решил поставить точку. Он как бы зашифровал окончательный ответ. Думается, художник здесь превозмог дидактика. Вспомним тезу Чехова: задача художника — в постановке вопросов, а не в формулировке ответов. Собственно, в "Дневнике R-17", посвящённом "Колесу", Солженицын сам резюмировал свою сверхзадачу — погрузить читателя в магму исторической неопределённости, в которой вопрошания и неуверенность основательней готовых диагнозов и рецептов: «Не так надо писать эту книгу, чтобы выразить свой взгляд на происшедшее — и захлебнитесь. А так, чтобы протащить читателя через все сомнения и ошибки отцов, и пусть он те ошибки повторит, заразится ими, а не сегодняшним "правильным" пониманием. И вот тогда будет польза: самонадеянные мальчики не станут высказывать с поспешным осуждением России» (цит. по: [5, с. 237]).

Солженицын в итоге прибегает в "Колесе" к беспрецедентному эксперименту: насколько возможно, реконструирует ситуацию, в которой читатель, вне текста знающий, чем всё закончилось в реальности и в 1917-м, и позже, наделяется иллюзией максимальной исторической неопределённости относительно исхода происходящего. Он оказывается как бы в ситуации синергического кризиса (по терминологии И. Пригожина и Л. Стенгерс), в точке бифуркации, ветвления потенциального развития событий. И легковесным ответам попадание читателя в такую авторскую "западню", действительно, препятствует.

Итоговое, главное сочинение Солженицына, в сущности, только начинает прочитываться. Его углублённый анализ по большому счёту нам лишь предстоит.

Повторю: писатель выламывается из заданных рамок, не укладывается в пределы простых оппозиций, причём на самых разных уровнях. Так, эпический размах письма гармонично сочетается в его поэтике со вкусом к малой и сверхмалой повествовательной форме. Отсюда "Крохотки" и "Двучастные рассказы". Да и в поэтике крупной прозы Солженицына фрагментарность — важный конструктивный принцип. Такое сочленение общего и отдельного, эпичности и партиципации сближает его, в частности, с Салтыковым-Щедриным, как и особый тип сатиры — бичевания, построенного на Ювеналовом "негодовании", которое "творит стих": *indignatio fecit versum*.

Мы уже затрагивали тему "Солженицын и русская классика". Но при этом констатировали мо-

дернистскую природу важных элементов поэтики писателя. Однако в его художественном мире видимое противостояние этих систем опять же снимается. Используя эстетические обретения, рождённые эпохой модерна и авангарда, писатель обращает их против её основного соблазна — конструирования мифологических утопий, самой мощной из которых и был коммунистический проект. Однако, отринув искус модернистского утопизма, Солженицын принципиально восстаёт и против его противоположности — постмодернизма, искусства тотальной игры и "антитоталитарного" пафоса отрицания иерархической системы ценностей. В этом смысле он использует модернистский художественный ресурс ради торжества классического этоса. И, говоря "не по лжи", для него это неизменно религиозный этос.

Оппозиция *классика/модернизм* оказывается ложной и в том случае, если мы обратимся непосредственно к стилистике писателя, к специфике его работы с языком. Нет надобности подробно говорить о том, насколько важное место в его творчестве занимали попытки освежить язык, освободить его от закостенелых форм и мёртвых штампов. Практически всю творчески активную жизнь Солженицын вёл работу по так называемому языковому расширению, составляя соответствующий словарь. Около 40% его словника — редкие лексические единицы, имеющиеся у Даля и в иных словарях, и около 60% — собственные неологизмы [8, с. 8]. Здесь нет возможности дать развёрнутую лингвистическую оценку этой стороне деятельности писателя. Укажем лишь на то, что его языковые эксперименты во многом вырастают из словотворчества 1920-х годов (образца Серапионовых братьев, мастеров "орнаментальной прозы", Артёма Веселого, Пильняка, Замятина, особо — Цветаевой), которое в свою очередь восходит к Серебряному веку, прежде всего к Ремизову и Андрею Белому. Как бы писатель ни относился к каждому из этих авторов, сформированная ими языковая стихия большой литературы пореволюционной эпохи составляла ближайшее наследие для художественно чутких людей его поколения. Но это не означает, что языковое экспериментаторство Солженицына сориентировано исключительно на модернистскую линию. Его генезис глубже и опять же связывает писателя с классикой, снимая ложные оппозиции. С рубежа XVIII—XIX вв. в русской литературе сформировалась идущая от А.С. Шишкова традиция, которую условно можно назвать "антикарамзинской". По временам она более или менее приближалась к магистральным линиям развития русской литературы (в частности, в лице Гоголя), но всё же практически никогда не была

господствующей. Противостоя западническим кодифицированным литературно-лингвистическим моделям, резервуар языкового обогащения эта линия видела в стихии устной народной речи, фольклора, разночинного слова, древнерусской и славянской традиции, лингвистической периферии, ненормативного языкового излома. Её представителями были такие яркие фигуры, как А.Ф. Вельтман, тот же В.И. Даль, мастер сказа Н.С. Лесков. Благодаря Солженицыну она перешагнула в XXI столетие.

Пытались соорудить капкан для Солженицына и по вопросу его отношений с соцреализмом. Философ-марксист Дьердь Лукач в своё время парадоксально обнаружил в писателе едва ли не первого настоящего соцреалиста [9]. О "советскости" в целом и художественной "соцреалистичности" в частности Солженицына-дидактика неоднократно говорили и такие его оппоненты, как Андрей Синявский и Владимир Максимов. С определённого момента это стало одним из общих мест в антисолженицынской риторике. Однако критик Лев Лосев продемонстрировал артистичный механизм обращения Солженицына с соцреалистическим материалом [10, с. 306, 307]. Он, действительно, берёт в работу устойчивые жанрово-сюжетные элементы соцреалистического канона и выворачивает их наизнанку, видоизменяет до неузнаваемости, порождая тексты универсального качества, противостоящие идеологическим постулатам соцреализма. Так, из соцреалистического комплекса "героические труженики" вышел "Один день Ивана Денисовича", советская "героика преодоления" образца Н. Островского и Б. Полевого трансформировалась в "Раковый корпус", соцреалистический детектив о преступлении врага-предателя-вредителя обнаружил себя в романе "В круге первом", а нормативно-партийная революционная эпопея обратилась в "Красным Колесом". Так Солженицын преодолевал и очищал соцреалистический канон, возвращая его поэтику в классическое лоно.

И всё же мы, наверное, не можем сказать, что наследие Солженицына, оказавшее мощное воздействие на мировую читающую публику, сегодня практически влияет на стиль и почерк отдельных писателей. Солженицынской школы письма, по-видимому, пока нет. Возможно, это связано с тем, что его наследие — слишком самодостаточный феномен, почти неделимая монада. Но рассуждая об этом, мы уже вступаем в область спекуляций. Если же коснуться *практической* стороны вопроса применительно к учёным, то для нас сейчас прежде всего важно максимально полно ввести в оборот впечатляющее литературное наследие писателя и постепенно академически освоить его.

Благодаря Н.Д. Солженицыной, её сподвижникам по работе с архивом писателя в Троице-Лыкове и сотрудникам отдела по изучению его наследия в Доме русского зарубежья в последние годы очень многое сделано в этом направлении. Архив оцифрован и частично описан. С 2012 г. выпускается прекрасное периодическое издание "Солженицынские тетради", где помимо прочего осуществляются первые публикации архивных материалов. В издательстве "Время" вышел 21 том из 30-томного собрания сочинений писателя, где помещаются тексты в последних прижизненных редакциях законченных художественных и публицистических произведений. По типу это пока не научно-академическое издание. Здесь отсутствует единый принцип комментирования. Не все произведения по объективным причинам вообще публикуются с комментариями (именно так, в частности, обстоит дело с "Красным колесом" и "Архипелагом ГУЛАГ"). Однако основные свои цели собрание реализует вполне успешно. Это лучшее издание большого корпуса солженицынских текстов на данный момент.

Что же касается задачи по академическому освоению наследия писателя, то прежде всего она подразумевает научно-критическое издание текста, прошедшего фундаментальную текстологическую обработку (включающую системный анализ источников текста, расслоение рукописей, восстановление истории текста, установление его редакций и вариантов, составление текстологического паспорта и т. п.), снабжённого академическим комментарием и иным научным аппаратом. Это чрезвычайно трудная, объёмная, долгая и по-настоящему фундаментальная филологическая работа. В 1997 г. Солженицын был избран действительным членом РАН. Тогда же писатель выступил в академии с докладом, после которого бывший в ту пору директором ИМЛИ РАН член-корреспондент РАН Ф.Ф. Кузнецов предложил начать подготовку академического собрания его сочинений.

В своё время Д.С. Лихачёв любил повторять, что текстологическую работу надо проводить с живым писателем: только это может гарантировать неоспоримость соблюдения принципа "воли автора", на которую обычно ссылаются текстологи и которую трактуют, мягко говоря, очень по-разному. Идея Ф.Ф. Кузнецова и состояла в том, чтобы провести как можно большее число текстов через авторское рассмотрение и утверждение. По объективным причинам в целом этому замыслу не суждено было реализоваться. Но из него вышло единственное до сих пор научное издание произведения писателя, выполненное в соответствии с принципами академической текстологии. Имеется в виду роман "В круге первом",

подготовленный для "Литературных памятников" сотрудником ИМЛИ РАН, давней сподвижницей Солженицына, одной из его "невидимок" М.Г. Петровой и выпущенный в 2006 г. [11]. Первое и до сих пор единственное издание сочинения живого классика в этой престижнейшей академической серии.

Текстология доизгнаннических сочинений Солженицына особенно сложна в силу того, что автор в конспиративных целях, для защиты от потенциальной конфискации множил, размещал в тайниках и у надёжных людей свои рукописи и машинописи, уничтожал черновики, многократно правил доступные автографы, порождая множество редакций и вариантов, которые впоследствии могли подвергаться дополнительной переработке при подготовке к публикациям. В результате история этих текстов оказывается чрезвычайно запутанной и её реконструкция, необходимая для подготовки авторитетного итогового текста публикации, требует титанического труда, филигранной скрупулёзности и очень высокого профессионализма. В аналитической статье М.Г. Петровой, которая помещена в литературно-памятниковском издании "В круге первом", детально представлена почти детективная история по сборке окончательного текста из семи основных и целого ряда дополнительных редакций. Особо впечатляют случаи расхождения в текстологических решениях между учёным и автором, когда писатель — да ещё такой нестигаемый, как Солженицын — в конце концов принимает позицию исследователя (он согласился с 314 из 409 предложенных редактором поправок! [11, с. 731]).

Том "В круге первом" в серии "Литературные памятники", вышедший уже более 12 лет назад, — лишь первый шаг в деле научно-академического издания сочинений писателя. Думается, сегодня актуальнейшая проблема — продолжение этой работы. 100-летие писателя-классика, члена Российской академии наук — символически весомый повод для выхода на новый уровень фундаментального освоения его наследия академическим сектором науки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Белый А.* Трагедия творчества. Достоевский и Л. Толстой. М.: Мусагет, 1911.
2. *Александрова Н.* Последний писатель-пророк. Жорж Нива, Лев Аннинский, Наум Коржавин, Юрий Кублановский — о наследии Солженицына // *The New Times*. 2008. № 32 (11 августа). <https://newtimes.ru/articles/detail/3771> (дата обращения 28.12.2018).
3. *Солженицын А.И.* ...Колеблет твой треножник: [О кн. А. Синявского "Прогулки с Пушкиным"] //

- Вестник русского христианского движения. Париж: YMCA Press. 1984. № 142. С. 133–152.
4. Чуковская Л. К. Записки об Анне Ахматовой. В 3 т. Т. 2. М.: Согласие, 1997.
 5. Нива Ж. Александр Солженицын: Борец и писатель. СПб.: Вита Нова, 2014.
 6. Солженицын А. И. Нобелевская лекция // Солженицын А. И. Публицистика. В 3 т. Т. 1. Статьи и речи. Ярославль: Верхне-Волжское книжное изд-во, 1995. С. 7–25.
 7. Бёль Г. Мир несвободы // Меркур. 1969. № 5. С. 22–29.
 8. Спиваковский П. Е. Феномен Солженицына: новый взгляд. М.: ИНИОН РАН, 1998.
 9. Lukacs G. Solzhenitsyn. London: Merlin press, 1970.
 10. Лосев Л. В. Солженицынские евреи // Стрелец. 1989. № 1 (61). С. 294–311.
 11. Солженицын А. И. В круге первом. Сер. "Литературные памятники" / Изд. подготовка М. Г. Петрова. М.: Наука, 2006.

"ЧТОБЫ РУССКИЙ НАРОД НЕ ПРЕСЁКСЯ БЫ В СУЩЕСТВОВАНИИ НА ЗЕМЛЕ"

ОБСУЖДЕНИЕ ДОКЛАДА

Обсуждение открыл доктор филологических наук, ректор Литературного института им. А. М. Горького **А. Н. Варламов**. По его мнению, посвящённые А. И. Солженицыну торжества проникнуты идеей пророческого служения великого писателя. Напомнив использованный В. В. Полонским оборот "формула судьбы Солженицына", А. Н. Варламов предположил, что основу этой формулы составляет тот факт, что Солженицын по сути своей — победитель. Несмотря на трудное детство, он получил прекрасное образование, как офицер Красной армии он стал победителем в Великой Отечественной войне. Он уцелел и не сломался в ГУЛАГе, победил рак, победил советскую цензуру и сумел прорваться своей повестью "Один день Ивана Денисовича" и потом "Матрёным двором" к широкому читателю. Он победитель, потому что не пошёл на компромисс с советской властью и вступил с ней в противостояние, вопреки всему написал "Архипелаг ГУЛАГ".

Понятно, что советская власть ничего не смогла сделать с этим человеком. Он не уезжает в эмиграцию, как многие тогда, он даже не едет в Стокгольм получать Нобелевскую премию, опасаясь, что не сможет вернуться назад. Это поразительный штрих его биографии. А когда ему всё же приходится покинуть Родину, он с триумфом возвращается, возвращается как победитель.

А. Н. Варламов отметил поразивший его факт: вручая премию своего имени Валентину Распутину, Александр Исаевич сказал о Распутине и других писателях-деревенщиках, что они пишут так, будто бы никакого соцреализма нет и в помине. Солженицын уважал эту русскую литературную традицию, выделял принадлежавших к ней художников, которые, в отличие от него, с советской

властью напрямую не боролись. Солженицынская широта, восприимчивость заслуживает того, чтобы быть отмеченной, считает А. Н. Варламов.

Как подчеркнул член-корреспондент РАН **В. Е. Багно**, это только кажется, что в сегодняшней России есть более или менее единое мнение о гражданской позиции и о художественном творчестве Солженицына. Как ни парадоксально, еще десять—двадцать лет назад мнение о нём было значительно более единым. Причём почти всегда и во всём писатель Солженицын брал верх над публицистом и учёным. Вот что писал Александр Исаевич в 1974 г. о своём стиле и языке жене историка литературы Е. Г. Эткинда Екатерине Фёдоровне: "Только в отношении моих текстов махните рукой на строгости, ибо я для научной грамматики — потерянный человек. Скоро придётся печатно изложить принципы своих синтаксических, редко орфографических вольностей. Всё подчинено дыханию автора, персонажу, действию...".

В рукописном отделе Пушкинского дома сохранилась рукопись приветствия академика Д. С. Лихачёва к участникам международной конференции, приуроченной к 80-летию со дня рождения Солженицына, которая состоялась 20 лет тому назад. Дмитрий Сергеевич сказал: "Когда мне предложили открыть вступительным словом конференцию, посвящённую Солженицыну, я подумал, что любые определения сущности феномена Солженицына не могут ограничиваться историко-литературными вопросами. Солженицын — явление русской и мировой истории. Это определённый тип гения — человека и историка культуры". В России во второй половине XX столетия этому типу гения было предначертано стать прежде всего великим художником, подчеркнул В. Е. Багно.

Характеризуя в "Архипелаге ГУЛАГ" четыре сферы мировой литературы — когда верхние изображают верхних, когда верхние описывают "младшего брата", когда нижние изображают верхних и когда нижние изображают нижних, то есть себя, — Солженицын предположил, что морально самой плодотворной является вторая сфера. "Она, — по его словам, — создавалась людьми, чья доброта, порыв к истине, чувство справедливости оказывались сильнее дремлющего благополучия и одновременно чьё искусство было зрело и высоко". В редчайших случаях писатели, оказываясь ввергнутыми внешним насилием в тот страшный мир, в котором обитали "нижние", перевоплотившись, смогли этот опыт усвоить и сохранить. «Так, — продолжает Солженицын, — образовались Сервантес в рабстве и Достоевский на каторге. В "Архипелаге Гулаг" этот опыт был произведён над миллионами голов и сердец сразу».

Открывая недавно в Пушкинском доме международную конференцию "Писатель в неволе. Ссылка, каторга, тюрьма в творчестве Солженицына и в мировой литературе", Н.Д. Солженицына напомнила стихотворение "Право узника", сочинённое в лагере.

Ни на что не даёт нам права
Гнёт годов, в тюрьме прожитых:
Ни на кафедры, ни на славу,
Ни на власть, ни на нимбы святых.

...Осветлившийся внутренний
Стержень страдания —
Вот одна нам награда за всё и за вся.

"Внутренний стержень страдания" осветил всех, кто его читал. И в этом его величайшая заслуга как писателя. Александру Исаевичу не удалось обустроить Россию, и всё-таки благодаря ему с небольшой земли — архипелага — люди понемногу перебираются на большую землю, заключил В.Е. Багно.

Д.П. Бак, директор Государственного музея истории российской литературы им. В.И. Даля, обозначил место музеев в академическом освоении наследия Александра Исаевича Солженицына, в кристаллизации истории литературы. Он напомнил, что в 2015 г. при поддержке Дома русского зарубежья и Фонда Солженицына на родине писателя в Кисловодске был открыт его музей.

По мнению Д.П. Бака, фигура Солженицына особенно важна с точки зрения кодификации истории русской литературы XX в., которой до сих пор не существует, потому что мы пережили два периода её переписывания. Первый относится к 1920-м годам, когда реализовывался ленинский

план монументальной пропаганды. В то время нельзя было вообразить создание музея, например, Аполлона Григорьева или Николая Страхова, но организовывались музеи писателей, которые тогда были "канонизированы". Второй период — перестроечные годы, когда происходил обратный процесс переписывания истории.

Основной инструмент деятельности музеев — исследовательские выставки. Фигура Александра Исаевича в этом контексте занимает особое место, имея в виду способ бытования его текстов, способ их восприятия и осознания. Эта проблема остаётся, как считает Д.П. Бак, недостаточно изученной.

Говоря о "Красном колесе", Д.П. Бак не согласился с высказанной В.В. Полонским мыслью о том, что эта эпопея осталась с открытым финалом. Эпическое произведение тем и характерно, что не предполагает какой-либо линейной сюжетной основы. Дело не в линейности, а в том, что этот текст, может быть, в последний раз подчеркнул литературоцентризм русской культуры. Если когда-то было сказано, что "поэт в России больше, чем поэт", то сейчас в России поэт уже не больше, чем поэт. Но это касается буквально всех текстов, кроме "Красного колеса". Должное его представление, в том числе музейными средствами, позволит совершенно особым образом представить на этот раз уже не историю литературы, а историю XX столетия.

По словам директора Дома русского зарубежья им. Александра Солженицына **В.А. Москвина**, сразу после Гражданской войны русская эмиграция стала создавать архивы, музеи, библиотеки, стремясь сберечь русское культурное наследие. В частности, в Праге был создан Русский исторический архив, который в 1945 г. был перевезён в Советский Союз и сейчас является одной из жемчужин Государственного архива РФ. После Второй мировой войны русскими эмигрантами в США был создан архив, который по имени его организатора получил название "Бахметевского" и который после падения большевизма в России должен был быть передан на родину. Но этого не случилось. Большинство зарубежных музеев русской эмиграции не сохранилось, осталось лишь три — Казачий музей в Курбевуа (Франция) и два крупных и очень интересных музея в Сан-Франциско (США) — Музей русской культуры и Музей ветеранов Общества Великой Отечественной войны.

В 1995 г. в Москве усилиями Русского общественного фонда Александра Солженицына, Парижского издательства "Олимпия пресс" и Правительства Москвы создана библиотека-фонд "Русское зарубежье". Начинаясь Дом, ныне носящий имя Александра Солженицына, с филиа-

ла маленькой районной библиотеки. Сейчас это один из крупных научных и культурных центров России с фондом свыше 250 тыс. единиц хранения, сообщил В.А. Москвин. Поверив А.И. Солженицыну, поверив французскому исследователю проблем русской эмиграции и культуры Н.А. Струве, русская эмиграция стала передавать в фонд своё наследие. Работа ведётся по разным направлениям. Дом русского зарубежья — многофункциональный центр с библиотекой, архивом, музейным собранием. Ставится задача не только сохранить передаваемое наследие, но и изучить и обработать его. Поэтому в Доме есть крупное научное подразделение.

Затем слово было предоставлено академику **Ю.С. Осипову**. Он вспомнил, как десять лет назад участвовал в международной конференции "Путь Солженицына в контексте большого времени", устроенной к 90-летию со дня рождения Александра Исаевича, отчёт о которой был опубликован в журнале "Вестник Российской академии наук". Состав участников конференции и обсуждавшиеся вопросы произвели тогда сильное впечатление. Пролетели десять лет, и уже в наши дни на конференции, посвященной 100-летию Александра Исаевича, на других юбилейных мероприятиях прозвучало много глубоких и интересных идей, рассуждений о творчестве писателя, его личности и наследии, его влиянии на судьбы людей. Словом, диалог Солженицына с его почитателями продолжается и расширяется.

Почему многие люди стремятся к этому диалогу, задался вопросом Ю.С. Осипов. Прежде всего потому, что осознают за ним моральное право. Ведь в его творчестве укоренены идеи народосбережения, сохранения в человеке совести и воли к добру, спасения мира от зла, насилия и лжи. Как сказал замечательный русский писатель Валентин Распутин, получив известие о кончине Александра Исаевича в августе 2008 г., "Солженицын, безусловно, — гений от первой до последней книги. Он любил свою Родину так, как мало кто из нас может любить. Александр Исаевич — правдолюбец в литературе и жизни. Жизнь по правде — самый главный его совет".

И последнее. Александр Исаевич очень ценил членство в Академии наук. Многие помнят его яркие выступления на общих собраниях академии, других мероприятиях. Ю.С. Осипов показал собравшимся несколько интересных фотографий из личного архива, которые были сделаны, когда А.И. Солженицын посещал президиум Академии наук и выступал на академических мероприятиях.

По словам академика **Н.А. Макарова**, именно Солженицын со всей остротой выдвинул на передний план тему XX века в истории России. Конечно, эта тема стала бы предметом исследования

и в отсутствие "Архипелага ГУЛАГ" и "Красного колеса", но это был бы совершенно иной подход к её изучению. Сегодняшняя трактовка революций, понимание революции 1917 г. как единого процесса, в котором главным звеном стали февральские события, принята исторической наукой, вошла в учебные курсы. На некогда бесхозном Куликовом поле, которое стерёг солженицынский Захар Калита, создан интереснейший музей-заповедник. Многие идеи, многие оценки Солженицына так или иначе приняты, стали частью нашей действительности, подчеркнул Н.А. Макаров.

Писатель, который обращается к исторической теме, свободен от обязанности строго руководствоваться документами, но для Александра Исаевича первенство архивных материалов было очевидным, его вклад в сохранение российского архивного наследия XX столетия колоссален. Благодаря этому сегодня есть уверенность, что наследие русского зарубежья, семейные документы, мемуары, переписка, документы общественных фондов останутся в наших собраниях, станут важным элементом сбережения национальной памяти.

Главное, по мнению Н.А. Макарова, что Солженицын показал возможности реализации традиционной гуманитарной мысли в современном мире, показал единство филологии, истории, обществознания, философии. Можно принимать или не принимать те или иные идеи Александра Исаевича, но сам подход к их обсуждению возвращает гуманистическую веру в высокий статус своего дела, веру в себя, в своё предназначение.

В заключение слово было предоставлено **Н.Д. Солженицыной**. По её словам, Александр Исаевич высоко ценил членство в Академии наук, более того, считал себя недостойным этого звания. А Большую золотую медаль им. М.В. Ломоносова РАН, присуждённую ему десять лет назад, относил к самым дорогим наградам наряду с двумя военными орденами.

Солженицын довольно поздно стал известен читателям — 56 лет назад, когда ему было 44 года. В то время он уже не был начинающим писателем, но впервые стал известен публике. Наталья Дмитриевна сообщила: несмотря на то, что очень многое из наследия Александра Исаевича издано, что издаётся 30-томное собрание его сочинений, остаётся четыре многостраничных тома никогда не публиковавшихся его произведений, которые должны увидеть свет.

Если говорить о его наследии, то оно действительно огромно. Наверное, он — последний крупный писатель, рукописный архив которого колоссален, включая эпистолярное наследие, имеющее большое общественное значение. Н.Д. Солженицына выразила надежду, что взаимодействие с Академией наук поможет в издании и коммен-

тировании неопубликованных произведений писателя и его богатейшей переписки со всем миром: за 20 лет изгнания ему писали отовсюду — от Токио до Осло.

Наталья Дмитриевна не обошла своим вниманием тот факт, что Солженицына нередко обвиняют в неточности цифр, используемых в "Архипелаге ГУЛАГ". Она с этим не согласилась. Те данные, которые он привёл, не располагая архивами, по её мнению, верны: он был внимательным, наблюдательным и неглупым человеком, собирал сведения всюду, где бывал, — на фронте, в лагерях, в тюрьмах, где появлялась возможность разговаривать с людьми старше и опытнее него, экстраполировал собранные показания и умел считать. В "Архипелаге" приводится цифра — 66 миллионов потерянных жизней: столько заплатили народы России за владычество советской власти, начиная с Гражданской войны, включая бессудные расстрелы в первые годы советской власти, два голода — в Поволжье и на Украине, повышенную смертность в ГУЛАГе, репрессии 1930—1940-х годов. Когда оппоненты писателя указывают на то, что Солженицын говорит о 66 миллионах расстрелянных, это просто подлог, отметила Н.Д. Солженицына и обратилась к гуманитарной части Академии наук с призывом принять

участие в изучении этого вопроса, чтобы не надо было больше извиняться за Солженицына, чтобы в обществе сохранилась память о многомиллионных жертвах жестокого владычества большевиков.

Завершая выступление, Наталья Дмитриевна привела слова Солженицына из одного из последних его интервью, записанного в 2003 г. На вопрос собеседника о самом большом его желании Александр Исаевич ответил: "Чтобы русский народ, несмотря на все миллионные потери в XX веке, несмотря на нынешний катастрофический упадок, не пал бы духом, не пресёкся бы в существовании на Земле, но сумел бы воспрянуть. Чтобы в мире сохранились русский язык и культура, сохранилась бы в том и моя скромная доля".

Президент РАН академик **А.М. Сергеев** поблагодарил Н.Д. Солженицыну за то, что она посетила юбилейное заседание, за её прекрасное выступление, и дал обещание, что Академия наук примет деятельное участие в научном обеспечении сохранения наследия Александра Исаевича Солженицына.

Материалы обсуждения подготовила к печати
Г.А. ЗАЙКИНА,
журнал "Вестник РАН", Москва, Россия
E-mail: galzaikina@yandex.ru

SOLZHENITSYN'S HERITAGE AS A CULTURAL PHENOMENON AND AN OBJECT OF SCHOLARLY STUDY

© 2019 V.V. Polonsky

A.M. Gorky Institute of World Literature, RAS, Moscow, Russia

E-mail: v.polonski@mail.ru

Received: 28.12.2018

Revised version received: 28.12.2018

Accepted: 28.12.2018

The article is devoted to the peculiarities of Solzhenitsyn's creative self-determination in the context of 20th century culture. The author dwells on the writer's artistic connections and interactions with Russian and world classics, modernist poetics, and the socialist realist canon. Special attention is paid to the evolution of the mystery-epic principle in his prose. In the final part of the article the current state of scholarly and academic studies of Solzhenitsyn's heritage are considered. The article is based on V. V. Polonsky's report at the meeting of the Presidium of RAS on December 13, 2018.

Keywords: Solzhenitsyn, The GULAG Archipelago, Red Wheel, epos, camp theme, Russian revolution, critical edition.

НАУКА
И ОБЩЕСТВО

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ
СОЦИАЛЬНЫХ ДЕВИАЦИЙ РОССИЙСКОЙ МОЛОДЁЖИ

© 2019 г. С.В. Рязанцев^{1,*}, В.Г. Семёнова^{1,2,**}, А.Е. Иванова^{1,2***},
Т.П. Сабгайда^{2,1****}, Г.Н. Евдокушкина^{1,2*****}

¹Институт социально-политических исследований РАН, Москва, Россия

²Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения Минздрава России, Москва, Россия

*E-mail: riazan@mail.ru; **E-mail: vika-home@yandex.ru; ***E-mail: ivanova-home@yandex.ru;

****E-mail: tsabgayda@mail.ru; *****E-mail: evdok@yandex.ru

Поступила в редакцию 07.08.2018 г.
Поступила после доработки 18.10.2018 г.
Принята к публикации 06.11.2018 г.

В статье содержится оценка демографических потерь среди российской молодёжи вследствие социальных девиаций — самоубийств, убийств, алкогольных и наркотических отравлений по сравнению со странами "старого" (до мая 2004 г.) и "нового" (после мая 2004 г.) Евросоюза. Показано, что и в России, и в Европе в последние 30 лет вклад потерь, обусловленных девиантным поведением, в общую смертность молодёжи возрастал, однако Россия лидировала по значимости этого, безусловно, предотвратимого фактора. В настоящее время именно он обуславливает более трети общей смертности молодых мужчин в нашей стране и почти четверть — их ровесниц. Эволюция структуры потерь, вызванных социальными девиациями, свидетельствует о разнонаправленных процессах в России и Европе. Если как в "старом", так и в "новом" Евросоюзе возрастает значимость суицидов, то в России — повреждений с неопределёнными намерениями. По сути, за счёт этого размытого диагноза маскируется недоучёт смертей от алкогольных и наркотических отравлений, самоубийств и убийств — в целом от трети до 100% случаев. Это означает, что смертность от социальных девиаций в России по сравнению с ЕС ещё больше, чем о том свидетельствует официальная статистика.

Ключевые слова: молодёжь, социальные девиации, потери, обусловленные девиантным поведением, убийства, самоубийства, алкогольные и наркотические отравления, повреждения с неопределёнными намерениями.

DOI: <https://doi.org/10.7868/S0869-5873893221-231>

В современном обществе молодёжь — наиболее активная в социальном, профессиональном, экономическом и демографическом аспектах группа населения (во избежание неточных и расплывчатых определений отметим, что, согласно действующим законодательным и нормативным документам РФ, в неё входят лица 15–29 лет включительно). Именно в молодёж-

ных возрастных группах сконцентрирован репродуктивный и трудовой потенциал населения [1]. Тем более болезненно воспринимается преждевременная смерть молодых людей. Между тем как отечественные, так и зарубежные исследователи сходятся во мнении, что избыточные потери последних десятилетий в России определяются в первую очередь сверхсмертностью населения молодых возрастов [2–12]. При этом необходимо осознавать, что в терминах человеческого капитала потери среди молодёжи следует рассматривать, с одной стороны, как экономические — от уже вложенных инвестиций (образование, здравоохранение и т. д.), с другой — как нереализованный потенциал непрожитых и, соответственно, непроработанных лет жизни [13]. Ещё один источник потенциальных потерь (и демографических, и экономических,

РЯЗАНЦЕВ Сергей Васильевич — член-корреспондент РАН, врио директора ИСПИ РАН. СЕМЁНОВА Виктория Георгиевна — доктор экономических наук, главный научный сотрудник ИСПИ РАН. ИВАНОВА Алла Ефимовна — доктор экономических наук, заведующая отделом ИСПИ РАН. САБГАЙДА Тамара Павловна — доктор медицинских наук, главный научный сотрудник ЦНИИ-ОИЗ Минздрава России. ЕВДОКУШКИНА Галина Николаевна — старший научный сотрудник ИСПИ РАН.

и социальных) — сужение воспроизводства населения за счёт раннего ухода из жизни значительного числа молодых людей, не успевших стать родителями. Однако самым тревожным представляется тот факт, что подавляющее большинство смертей в молодом возрасте относится к предотвратимым [14–17]. Действительно, основной вклад в смертность молодёжи в России вносят травмы и отравления, которые, согласно концепции предотвратимой смертности, входят в первую группу предотвратимых, а именно в число причин, исключаемых методами медицинской и социальной профилактики [14, 16].

Говоря о потерях от внешних причин, следует иметь в виду, что в основном они формируются за счёт самоубийств и убийств, алкогольных и наркотических отравлений. Таким образом, можно констатировать, что эти потери определяются главным образом социальными девиациями. В число их форм входят как всевозможные зависимости (в том числе алкогольная и наркотическая), так и криминальное и деструктивное поведение, включающее агрессивные, виктимные, суицидальные и прочие аспекты [18]. Оценить демографические потери среди российской молодёжи вследствие указанных причин по сравнению со странами "старого" Евросоюза (ЕС-15) и "нового", то есть вошедшими в состав ЕС после мая 2004 г., мы и попытаемся в настоящей статье. Временные рамки исследования ограничены 1985–2016 гг., что позволило учесть изменения в предреформенные 1985–1991 гг., в период масштабной социально-экономической трансформации в 1991–2005 гг. и период стабилизации социально-политической и экономической ситуации в России в 2005–2016 гг. Используя термин "реформы", важно учитывать, что в России, как и в большинстве стран "нового" ЕС, произо-

шла радикальная смена общественно-экономической формации, социальной структуры общества, форм собственности, носившая революционный характер.

Анализ смертности в странах Евросоюза базируется на показателях Европейской базы данных по смертности [19], в России — на данных Росстата, рассчитанных в системе ФАИСС-Потенциал. Поскольку данные Евросоюза ограничены 2015 г., все расчёты и сравнения базируются на показателях этого года. Для Российской Федерации динамический ряд завершается 2016 г., за который имеются последние доступные сведения.

Динамика смертности от всех внешних причин.

Прежде чем анализировать изменения в картине смертности от причин, напрямую обусловленных девиантным поведением, необходимо рассмотреть эволюцию смертности от внешних причин в целом. Это обусловлено двумя обстоятельствами: во-первых, все без исключения причины, ассоциированные с девиантным поведением, входят в класс "Внешние причины травм и отравлений"; во-вторых, в потерях от подавляющего большинства внешних причин в явном или неявном виде присутствует алкогольный компонент.

Первое, что следует отметить, — совершенно разные закономерности, которыми до начала нулевых годов определялась динамика смертности от внешних причин населения России в возрасте 15–29 лет, с одной стороны, и Евросоюза (как "старого", так и "нового") — с другой (рис. 1). В России в 1985–1987 гг. в результате антиалкогольной кампании показатели смертности снизились, но затем последовал их рост, принявший в 1991–1995 гг. экспоненциальный характер. После некоторого снижения, наметившегося к 1997 г., зафиксирован новый подъём указанных показателей. Последствия дефолта 1998 г. были исчерпаны

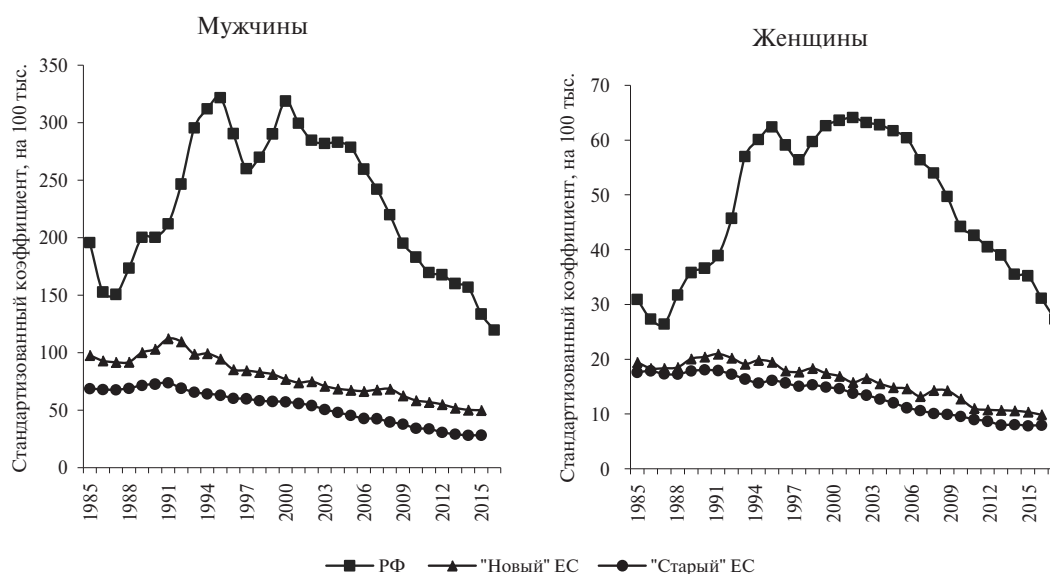


Рис. 1. Динамика смертности от внешних причин населения в возрасте 15–29 лет России, "нового" и "старого" ЕС в 1985–2015 гг.

только к 2000 г. Устойчивые позитивные тенденции, касающиеся смертности от внешних причин, в мужской и в женской популяциях проявились лишь в начале 2000-х годов. Важно, что в возрастной группе 15–29 лет они стали максимальными по длительности за последние полвека.

Интересно, что в "новом" Евросоюзе, во многом сформированном из стран бывшего советского блока, отмечено снижение смертности в 1985–1988 гг. и отчётливый, особенно в мужской популяции, рост смертности в 1989–1993 гг. на фоне социально-экономических преобразований. После 1993 г. в "новом" Евросоюзе заметны устойчивые, хотя и не всегда последовательные, тенденции к снижению смертности от внешних причин. В "старом" Евросоюзе во второй половине 1980-х годов также наблюдался рост смертности от внешних причин, хотя и не столь значительный, сменившийся в начале 1990-х годов устойчивым позитивным трендом. В России же тенденции смертности от внешних причин за последние 30 лет оказались наименее благоприятными, особенно в женской популяции. Так, у 15–29-летних мужчин показатели снизились всего на 31,7% против 2-кратного их снижения в "новом" и 2,4-кратного – в "старом" Евросоюзе. В женской популяции смертность в 2015 г. практически не отличалась от таковой в 1985 г. (31,1 против 30,9 на 100 тыс. женского населения) на фоне примерно 2-кратного снижения показателей как в "старом", так и в "новом" Евросоюзе.

Особо следует подчеркнуть, что смертность от внешних причин в России всегда существенно превышала европейские показатели, однако минимальное это превышение было в 1985 г.: в мужской популяции 2 и 2,8 раза по сравнению с "новым" и "старым" Евросоюзом, в женской – 1,6 и 1,8 раза соответственно. В дальнейшем этот

проигрыш нарастал, достигнув максимума в 2005 г., когда превышение показателей "нового" ЕС было 4,1-кратным в мужской и в женской популяции, "старого" ЕС – соответственно 6,1- и 5,4-кратным. В настоящее время смертность российской молодёжи от внешних причин в 2,7 и 3,2 раза выше (соответственно для мужчин и женщин) по сравнению с "новым" ЕС и в 4,7 и 3,9 раза – со "старым" Евросоюзом. В женской популяции точно такой же разрыв отмечался в разгар гайдаровских реформ, в 1995 г.

Суицидальная смертность, безусловно, относится к одному из демографических индикаторов девиантного поведения. Из рисунка 2 видно, что динамика суицидальной смертности российской молодёжи характеризуется теми же закономерностями, что и потери от внешних причин в целом, однако дефолт 1998 г. привёл у мужчин к большим потерям, нежели шок от гайдаровской "терапии". Во всяком случае максимум суицидальной смертности в мужской популяции отмечен в 2001 г., причём он почти на 10% превышает пик 1995 г. (69,9 против 63,9 на 100 тыс. мужского населения), в женской популяции уровень смертности от самоубийств в 2001 и 1995 гг. практически не отличался (9,8 и 10 на 100 тыс.). В "новом" ЕС наблюдаются, с одной стороны, позитивные тренды в длительной ретроспективе, с другой – зависимость показателей от социально-экономических факторов, например, рост суицидальной смертности в 1990–1992 и 2007–2008 гг. и её стагнация на относительно высоком уровне после 2008 г. В 2007–2008 гг. стагнация отмечена не только в Восточной, но и в Западной Европе, что довольно чётко ассоциировано с социально-экономическим кризисом. В целом за последние 30 лет смертность от самоубийств 15–29-летних мужчин в России и Западной Европе снижалась

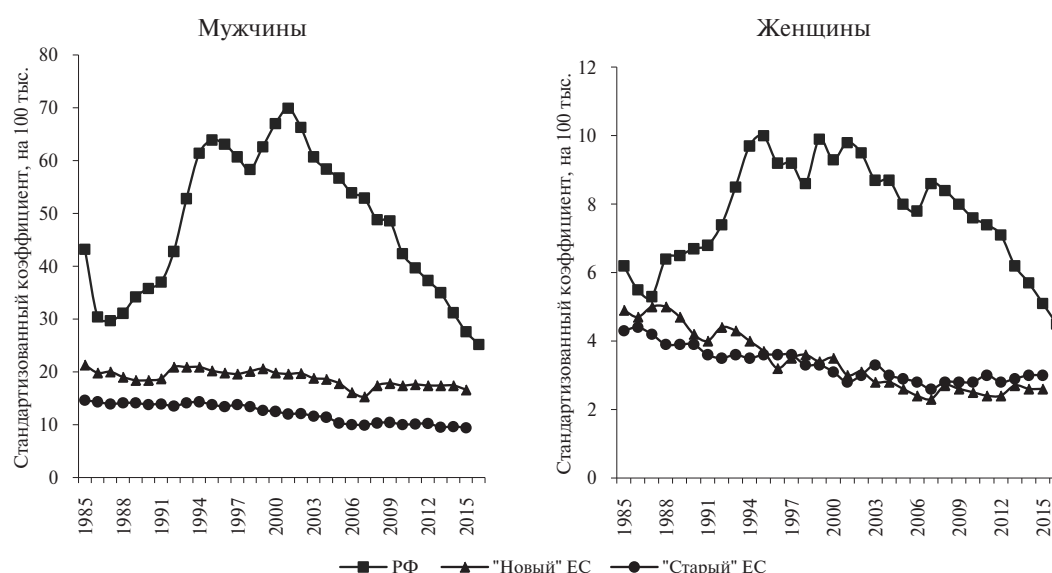


Рис. 2. Динамика смертности от суицидов населения в возрасте 15–29 лет России, "нового" и "старого" ЕС в 1985–2015 гг.

одинаковыми темпами: на 36% (с 43,2 до 27,6 на 100 тыс. и с 14,6 до 9,4 на 100 тыс. соответственно) против 22% в "новом" ЕС (с 21,3 до 16,6 на 100 тыс.), темпы снижения показателей у их ровесниц в России — 17,7% (с 6,2 до 5,1 на 100 тыс.) — существенно уступали таковым и в "новом" ЕС — 46,9% (с 4,9 до 2,6 на 100 тыс.), и в "старом" Евросоюзе — 30,2% (с 4,3 до 3,0 на 100 тыс.).

Говоря о соотношении смертности от суицидов в России и в Европе, отметим главное: в течение всего периода нашего исследования российские показатели существенно превышали уровень суицидальной смертности в Европе, при этом разрыв последовательно возрастал вплоть до 2005 г. и начал сокращаться ускоренными темпами лишь на фоне социально-экономического оздоровления в стране. Вследствие этого за 30 лет превышение показателей Западной Европы в мужской популяции России практически не изменилось (3-кратное и в 1985, и в 2015 г.), а в сравнении с "новым" ЕС — несколько снизилось (2-кратное в 1985 г., против 1,7 раза в 2015 г.); в женской популяции превышение смертности выросло и по сравнению с "новым" ЕС (с 1,3 раза в 1985 г. до 2 раз в 2015 г.), и в сравнении со "старым" Евросоюзом (с 1,4 раз в 1985 г. до 1,7 раза в 2015 г.).

Убийства входят в число инцидентов, определяемых социальными девиациями, по двум причинам: с одной стороны, это очевидно агрессивное и противоправное поведение убийц, с другой — возможное виктимное поведение жертв. При этом, если речь идёт, например, о последствиях драки, криминальные факторы могут определять поведение как убийцы, так и убитого.

Динамика смертности от убийств в России характеризуется закономерностями, отмеченными для внешних причин в целом (рис. 3). Что касает-

ся гендерной специфики, то у мужчин максимум такой смертности приходился на 1994 г., у женщин — на 2002 г. (57 и 12,3 на 100 тыс. населения соответственно). В "новом" ЕС также отмечался резкий рост смертности от убийств в первой половине 1990-х годов как в мужской, так и в женской популяции, однако в конце 1990-х годов такого роста не наблюдалось. При этом следует подчеркнуть, что увеличение насильственной смертности к началу 1990-х годов было, во всяком случае у мужчин, общеευропейским явлением, заметным не только в "новом", но и в "старом" ЕС. Отмеченный феномен практически не обсуждается в литературе. Однако если вспомнить, что мощным фактором смертности от насилия служит алкоголь, то, возможно, неслучайно, что именно на рубеже 1990-х годов разрабатывается и активно реализуется общеевропейская стратегия по борьбе со злоупотреблением алкоголем. Эта стратегия интегрируется в движение за здоровый образ жизни и профилактику факторов риска хронических неинфекционных заболеваний.

Темпы снижения насильственной смертности за 30 лет в России и "старом" ЕС оказались сходными (более чем 2-кратное снижение у мужчин и 2-кратное — у женщин), однако существенно уступали "новому" ЕС, где смертность за последние три десятилетия снизилась соответственно 4- и 3-кратно. При этом смертность российской молодёжи вследствие убийств в течение всего периода исследования многократно превосходила европейские показатели: минимальное отставание было отмечено в 1985 г. и составило у мужчин 5,6 и 9,9 раз, у женщин — 3,5 и 6,1 раз в сравнении с "новым" и "старым" ЕС соответственно. Этот разрыв нарастал вплоть до 2005 г., когда насильственная смертность российских мужчин

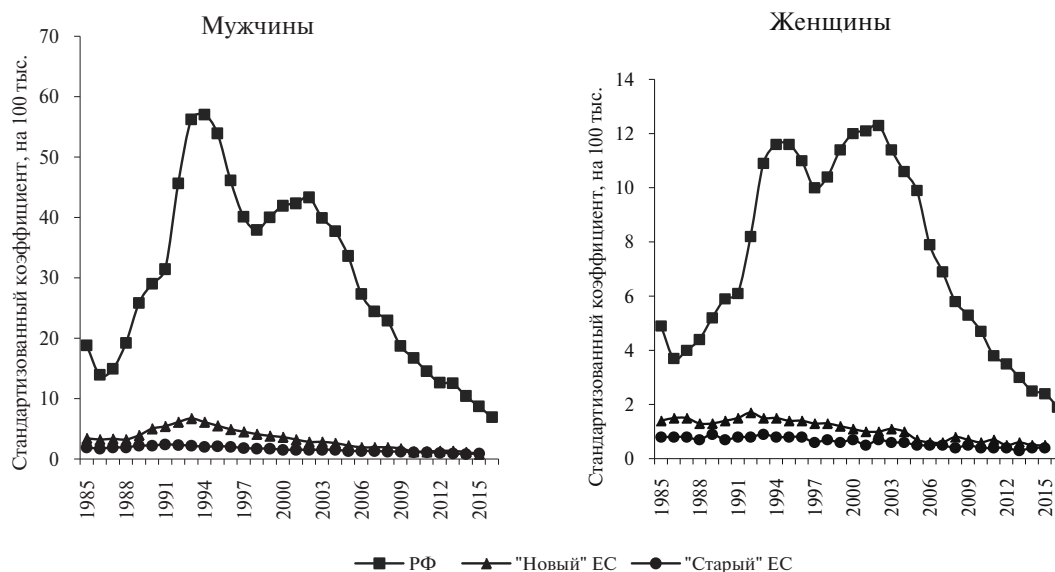


Рис. 3. Динамика смертности от убийств населения в возрасте 15–29 лет России, "нового" и "старого" ЕС в 1985–2015 гг.

в возрасте 15–29 лет превысила показатели "нового" ЕС в 15,6, "старого" — в 26,7 раза, их ровесниц — соответственно в 14,6 и 21,5 раза. В 2016 г. разрыв сократился до 10,5- и 10,2-кратного у мужчин и 5,1- и 5,9-кратного у женщин в сравнении с "новым" и "старым" ЕС соответственно.

Смертность, обусловленная алкогольными и наркотическими отравлениями. Общеизвестный маркер алкоголизации населения — смертность от случайных отравлений алкоголем. Динамика смертности вследствие этой причины в России характеризуется описанными выше закономерностями, однако если у молодых женщин позитивные тенденции, сформировавшиеся в начале 2000-х годов, в целом удалось сохранить, то у их ровесников с 2010 г. наблюдается стагнация смертности от случайных алкогольных отравлений (рис. 4).

К сожалению, европейские показатели смертности от случайных отравлений алкоголем представлены в Европейской базе данных только начиная с 1995 г. Впрочем, это оправдывается ничтожно малым уровнем потерь от этой причины, особенно в Западной Европе: так, в период исследования они варьировали на уровне 0,1–0,2 у мужчин и 0,01–0,03 у женщин на 100 тыс. населения.

В России в 1985–1991 гг. смертность от случайных отравлений алкоголем среди молодёжи снизилась почти вдвое на фоне антиалкогольной кампании, но в 1991–2005 гг. наблюдался 2,5- и 4,8-кратный рост показателей (соответственно у мужчин и женщин) — как реакция на катаклизмы социально-экономической трансформации в стране. В последний период исследования показатели снизились соответственно в 4,3 и 4,8 раза. В целом в 1985–2015 гг. смертность от случайных отравлений алкоголем молодых мужчин в России снизилась более чем втрое, их ровесниц — поч-

ти вдвое. Европейские тенденции 1985–2000 гг. оценить трудно вследствие отсутствия данных. Однако заметим, что в последнее десятилетие смертность от случайных алкогольных отравлений в "новом" Евросоюзе снизилась на 20,3% у мужчин и на 25% у женщин, в Западной Европе выросла на 25% у мужчин и на 50% у женщин. Впрочем, в силу крайне низкого уровня смертности от алкогольных отравлений вряд ли эта проблема актуальна для европейской (особенно западноевропейской) молодёжи.

Чтобы оценить, насколько Россия проигрывает Европе в отношении случайных алкогольных отравлений, укажем, что в 1997–2005 гг. российские показатели превышали западноевропейские более чем в 100 раз и в мужской, и в женской популяции, в 1995–2008 гг. (а у женщин — до 2010 г.) были выше показателей "нового" ЕС более чем в 10 раз. В 2015 г. смертность российской молодёжи от случайных отравлений алкоголем превышала показатели "нового" ЕС в 5 раз у мужчин и в 7 у женщин, "старого" ЕС — в 22 и 20 раз соответственно.

Не подвергая сомнению успехи в сокращении смертности молодёжи от алкогольных отравлений в России за последнее десятилетие, всё же важно иметь в виду масштабы этого явления по сравнению с европейскими странами. Ни для одной социальной девиации не отмечается таких фантастических потерь, как от алкоголя. По сути, это означает, что европейская молодёжь "откликнулась" на социально-экономические проблемы суицидами и отчасти — ростом насилия, российская — алкогольным беспределом и на его фоне — насилием.

Говоря о негативных социальных девиациях, абсолютно все исследователи включают в их число наркоманию. Эта проблема характерна и для России, и для Европы, и для США. Однако среди показателей Европейской базы дан-

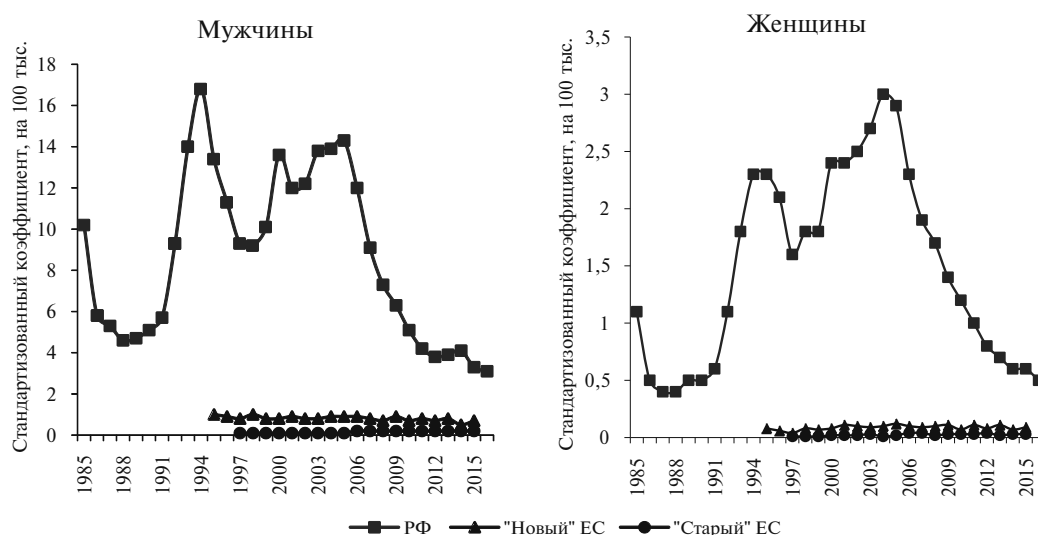


Рис. 4. Динамика смертности от случайных отравлений алкоголем населения в возрасте 15–29 лет России, "нового" и "старого" ЕС в 1985–2015 гг.

ных смертность, обусловленная наркотиками, парадоксальным образом отсутствует. В России её показатели были выделены в отдельную рубрику в статистике смертности только после 2011 г. Оказалось, что за 2011–2016 гг. смертность от случайных отравлений наркотиками среди молодёжи снизилась на 41,2% в мужской и примерно на 30% в женской популяции и, судя по официальным данным (3 и 0,6 на 100 тыс. населения соответственно), в настоящее время наркомания не входит в число важнейших проблем здоровья российской молодёжи (рис. 5).

Смертность вследствие неустановленных причин, связанных с девиантным поведением. При анализе потерь, обусловленных девиантным поведением, нельзя забывать, что официальные показатели смертности от убийств, самоубийств, алкогольных и наркотических отравлений могут существенно отличаться от их реального уровня. Значительная часть этих инцидентов переводится в латентную форму за счёт блока "Повреждения с неопределёнными намерениями". Согласно Международной классификации болезней (МКБ-10), "этот блок (Y10 – Y34) включает случаи, когда доступной информации недостаточно, чтобы медицинские и юридические эксперты могли сделать вывод о том, является ли данный инцидент несчастным случаем, самоповреждением или насилием с целью убийства или нанесения повреждений". Таким образом, и самоубийства, и убийства, и отравления (как алкогольные, так и наркотические), то есть все потери, обусловленные девиантным поведением, входят сюда по определению. В целом динамика смертности от размытых причин в России определяется теми же закономерностями, которые присущи травмам и отравлениям. Однако отметим и особенности. Во-первых, и в мужской, и в женской популяции максимальный уровень смертности пришёлся на постдефолтный период (в 2000 г. у мужчин и в 1998 г. у женщин). Во-вторых, после 2009 г. позитивные тенденции себя исчерпали – в 2009–2016 гг. наблюдалась стагнация показателей (рис. 6).

В "новом" ЕС смертность от повреждений с неопределёнными намерениями стабильно снижалась до 1998 г., затем генеральным трендом стала стабилизация показателей, прервавшаяся пиком 2006–2007 гг. В Западной Европе происходил рост смертности в начале 1990-х годов, сменившийся её снижением, существенно замедлившимся после 2007 г.

К сожалению, Россия демонстрировала худшие результаты в течение всего периода исследования. Смертность российской молодёжи от повреждений с неопределёнными намерениями за последние 30 лет выросла в 3,1 раза у мужчин и 3,4 раза у женщин против более чем 2-кратного её снижения в "старом", 5,2- и 6,5-кратного – в "новом" ЕС. В течение трёх десятилетий российские показателикратно превышали западноевропейские, причём минимальный – 3,2-кратный у мужчин и 2-кратный у женщин – разрыв отмечался в первый, максимальный – 19,9- и 15,8-кратный – в последний год исследования. Заметим, что до 1990 г. российская смертность от повреждений с неопределёнными намерениями была ниже, чем в "новом" ЕС (в 1986 г. – вдвое), однако это преимущество было утрачено, и уже в 1991 г. отставание России оказалось 1,5-кратным и у мужчин, и у женщин, а в 2005 г. – соответственно 9,7- и 9,9-кратным. К 2015 г. разрыв в мужской популяции снизился до 8,8-кратного, в женской – вырос до 10,8-кратного. К сожалению, в настоящее время именно повреждения с неопределёнными намерениями занимают первое место в структуре смертности от внешних причин (во всяком случае, в мужской популяции), поэтому более чем сомнительны как официальные показатели, так и темпы позитивных тенденций смертности и от убийств, и от самоубийств, и от алкогольных и наркотических отравлений [6, 20–27].

Первое, на что следует обратить внимание, анализируя потери от повреждений с неопределёнными намерениями, – это алкогольные

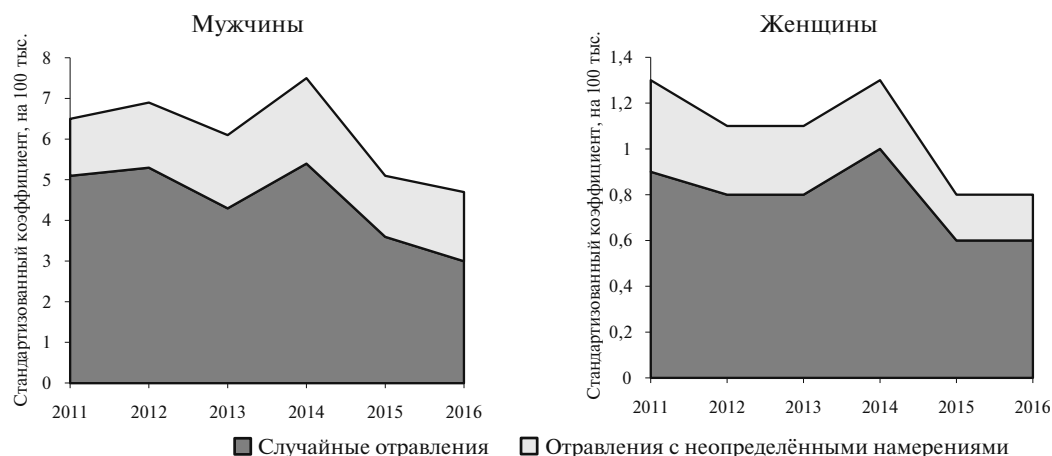


Рис. 5. Динамика смертности от отравлений наркотиками населения в возрасте 15–29 лет в России в 2011–2016 гг.

Таблица 1. Смертность населения России в возрасте 15–29 лет от явных и латентных алкогольных отравлений, самоубийств и убийств в 2011–2016 гг. (стандартизованный коэффициент на 100 тыс. населения)

Год	Самоубийства				Убийства				Алкогольные отравления			
	явные		латентные		явные		латентные		явные		латентные	
	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж
2011	39,7	7,4	8,4	2,0	14,5	3,8	11,3	2,3	4,2	1,0	0,7	0,1
2012	37,3	7,1	9,7	2,3	12,6	3,5	10,3	2	3,8	0,8	0,6	0,1
2013	35,0	6,2	10,3	2,3	12,5	3,0	9,1	1,8	3,9	0,7	0,6	0,1
2014	31,2	5,7	12,1	2,8	10,4	2,5	8,7	1,5	4,1	0,6	1,0	0,2
2015	27,6	5,1	12,1	2,9	8,7	2,4	7,5	1,3	3,3	0,6	1,0	0,2
2016	25,2	4,5	11,6	3,1	6,9	1,9	7	1,4	3,1	0,5	0,7	0,1

отравления, альтернативой которым Всемирная организация здравоохранения считает суицид, что в России выглядит, мягко говоря, экзотично. Тем не менее ряд российских регионов с помощью этой нехитрой статистической манипуляции — перевода алкогольных отравлений в латентную форму — снижают показатель смертности в разы. Если же учесть совокупные потери от алкогольных отравлений среди молодёжи в целом по России, то окажется, что реальный уровень смертности от этой причины превышает официальные показатели не менее чем на 10% и в мужской, и в женской популяции, причём до 2015 г. этот недоучёт стабильно возрастал, достигнув примерно трети (табл. 1).

Не менее показательны наркотические отравления: их реальный уровень с учётом смертности от отравлений с неопределёнными намерениями превышал смертность от случайных отравлений не менее чем на четверть, причём максимальный недоучёт зафиксирован в 2016 г., когда он составил 56,7% у мужчин и 33% у женщин (см. рис. 6).

Что касается самоубийств, то предложенная авторами данной статьи методика их учёта по механизму реализации [6, 22, 26] показала, что латентная база предположительных самоубийств, во-первых, постоянно возрастает, во-вторых, в настоящее время она составляет почти половину официальных уровней суицидальной смертности среди мужчин и 70% у женщин. Ещё более драматично выглядит ситуация с убийствами: в 2011–2016 гг. латентные потери от предположительных убийств удваивают официальную статистику смертности среди молодёжи (см. табл. 1).

Можно ли полагать, что потери от разного рода социальных девиаций определяются только внешними причинами? К сожалению, новейшие исследования показывают, что их последствия гораздо глубже и масштабнее. Так, летальные исходы, обусловленные алкоголизмом, в настоящее время гораздо чаще принимают форму не алкогольных отравлений, а соматических заболеваний, ассоциированных со злоупотреблением алкоголем: в 2015–2016 гг. совокупная смертность от алкоголя

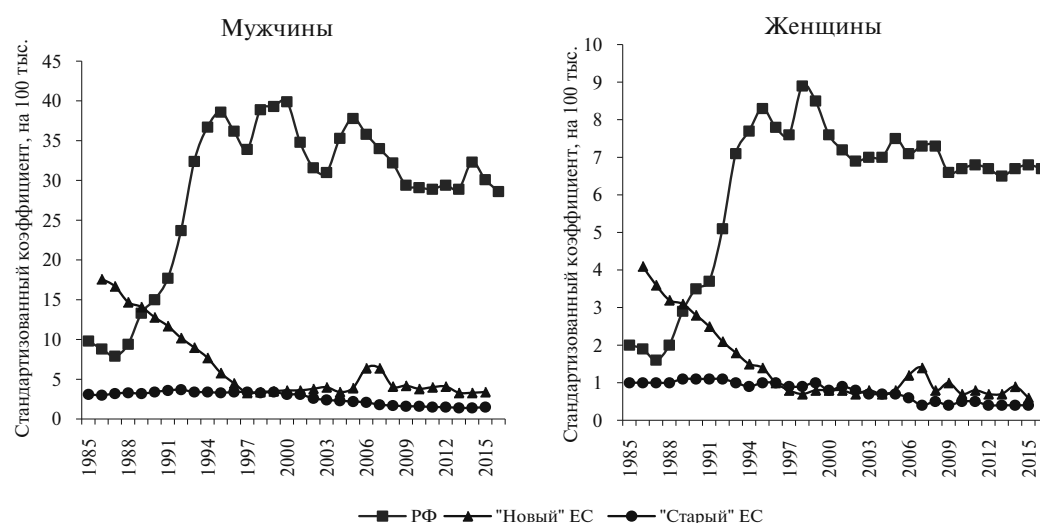


Рис. 6. Динамика смертности от повреждений с неопределёнными намерениями населения в возрасте 15–29 лет России, "нового" и "старого" ЕС в 1985–2015 гг.

только на 1/3 объяснялась отравлениями, на 2/3 — заболеваниями, вызываемыми алкоголем (в первую очередь это алкогольная кардиомиопатия и алкогольный цирроз печени) [28, 29].

Ещё более тревожным представляется перевод летальных исходов вследствие девиантного поведения в своего рода "чёрный ящик" — причины смерти, объединённые в группу "Симптомы, признаки и неточно обозначенные состояния". Смертность от таких неустановленных причин за последние 30 лет в России выросла почти втрое у мужчин и женщин против роста на 54,5% и на 35,2% в "новом" ЕС и снижения на 22,2% и 25,6%, соответственно, в "старом". А ведь в 1985 г. показатели у нас были лучше, чем в "новом" ЕС на 21,6% для мужчин и на 20% у женщин, а по сравнению со "старым" ЕС на 4,5% и 77,8% соответственно. Затем к 1991 г. началось отставание, которое к 2015 г. стало 2- и 1,5-кратным по сравнению с "новым" ЕС и 3,5- и 2,2-кратным по сравнению со "старым" ЕС для мужчин и женщин соответственно (рис. 7).

Крайне тревожным представляется то обстоятельство, что в 2000-е годы потери российской молодёжи вследствие неточно обозначенных состояний формировались практически полностью за счёт одного диагноза — "причина смерти не установлена", причём детальные исследования показали, что под этим диагнозом скрываются внешние причины, в том числе самоубийства, убийства, алкогольные и наркотические отравления [21].

Точная оценка уровня и значимости социальных девиаций с точки зрения их влияния на здоровье в настоящее время не представляется возможной в силу сложившейся системы диагностики и статистического учёта, ещё более затруднителен сравнительный анализ этих потерь в России и странах Евросоюза. Поэтому попытаемся проанализировать значимость потерь на единственно возможном в настоящее время сугубо оценочном уровне, учитывая совокупный вклад самоубийств,

убийств, алкогольных отравлений и повреждений с неопределёнными намерениями в общую смертность населения возрастной группы 15–29 лет.

Влияние компонента, обусловленного социальными девиациями, в России усиливалось до 1994 г., затем ослаблялось, однако после 2007 г. у мужчин стабилизировалось на уровне 34–36%, у женщин его ослабление, хотя и не всегда последовательное, продолжилось. В Европе следует отметить падение значимости этого компонента в первый период исследования и её рост после 2007 г., особенно выраженный в "старом" ЕС.

Феномен увеличения потерь вследствие социальных девиаций в развитых странах Европы после десятилетий позитивной динамики не может быть осмыслен только в контексте кризисных социально-экономических явлений. Во-первых, влияние кризиса 2007–2008 гг. было сравнительно кратковременным, а рост вклада социальных девиаций в смертность продолжился и в последующие годы. Во-вторых, кризис в неменьшей степени затронул страны "новой" Европы, но вклад социальных девиаций в смертность быстрее рос в "старой" Европе. И, наконец, в-третьих, нельзя не отметить, что эти неблагоприятные процессы в странах Западной Европы прежде всего проявились в группах молодёжи, тогда как в населении более старших возрастов позитивная динамика сохранилась [10, 13, 14]. Всё это позволяет предполагать наличие дополнительных новых факторов, влияющих на увеличение вклада социальных девиаций в уровень смертности, прежде всего западноевропейской молодёжи. Таким фактором, вероятно, является массовая иммиграция в "старую" Европу преимущественно молодых людей из стран Ближнего Востока и Африки.

Несмотря на негативную динамику в европейских странах, в течение всего периода исследования российские показатели были, как правило, максимальными, западноевропейские — минимальными, "новый" ЕС занимал промежуточное

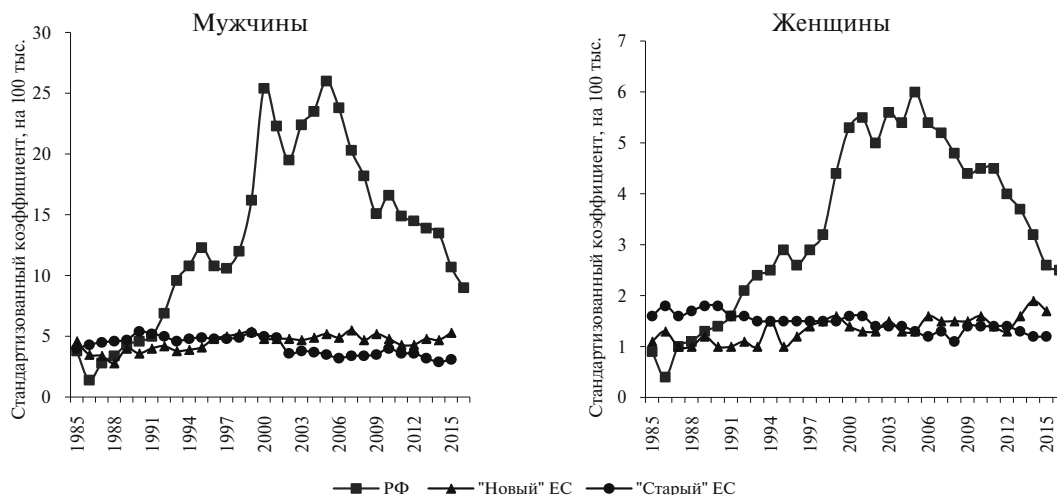


Рис. 7. Динамика смертности от симптомов, признаков и неточно обозначенных состояний населения в возрасте 15–29 лет России, "нового" и "старого" ЕС в 1985–2015 гг.

положение. В настоящее время у мужчин доля потерь, обусловленных девиантным поведением, в России превышает 33% общей смертности против 25% в "старом" и 27,1% в "новом" ЕС. Интересно, что у молодых женщин в России этот показатель оказался достаточно близок к западноевропейскому (22,5% и 19,9%), в то время как в "новом" ЕС этот показатель значительно ниже — 14,3%.

Отметим принципиальные различия в структуре потерь, обусловленных девиантным поведением, и её эволюции, особенно отчётливые при сравнении России и Западной Европы. Уже в 1985 г. доля суицидов в России была существенно меньше, чем в "старом" ЕС на фоне значительно большей доли убийств и алкогольных отравлений при несколько меньшей в России доле повреждений с неопределёнными намерениями (табл. 2).

За последние 30 лет общим трендом и в "старом", и в "новом" ЕС оказался рост значимости суицидов при снижении доли убийств и повреждений с неопределёнными намерениями. В России же ситуация оказалась обратной: вклад суицидов, убийств и алкогольных отравлений снизился, однако существенно возросла значимость повреждений с неопределёнными намерениями. В настоящее время у нас в стране среди молодых мужчин именно повреждения с неопределёнными намерениями занимают 1-е место среди потерь, обусловленных социальными девиациями (43,2%

против 12,7% в Западной Европе), в то же время доля суицидов в России снизилась до 39,6% против 78,8% в "старом" ЕС. В женской популяции наблюдаются и сходная картина, и сходные тенденции (см. табл. 2).

Для понимания происходящих процессов следует обратить внимание на общие тенденции смертности от причин, обусловленных социальными девиациями, в России, "новом" и "старом" Евросоюзе: при всех произошедших изменениях наиболее последовательной и стабильной выглядит динамика "старого" Евросоюза, а наименее стабильной, подверженной быстрым сменам кратковременных трендов, — России. Эволюция смертности в "новом" Евросоюзе в первые годы исследования оказалась схожей, скорее, с российскими трендами, в последние — с западноевропейскими (напомним, что эти страны оказались в составе ЕС только в мае 2004 г.). Однако странам "нового" ЕС удалось выйти из кризиса 1990-х годов гораздо раньше, чем России, и с существенно меньшими потерями. (В задачи нашего исследования не входил отдельный анализ ситуации в европейских странах, однако для понимания происходящих сдвигов отметим рост смертности от самоубийств после 2007 г., отмеченный в "новом" ЕС и в женской популяции "старого" ЕС при существенном замедлении позитивных тенденций в мужской популяции.)

Таблица 2. Вклад основных причин смерти, обусловленных социальными девиациями, в потери населения в возрасте 15–29 лет в России, "новом" и "старом" ЕС в 1985–2015 гг., %

Год	Самоубийства			Убийства			Случайные отравления алкоголем			Повреждения с неопределёнными намерениями		
	РФ	"но- вый" ЕС	"ста- рый" ЕС	РФ	"но- вый" ЕС	"ста- рый" ЕС	РФ	"но- вый" ЕС	"ста- рый" ЕС	РФ	"но- вый" ЕС	"ста- рый" ЕС
Мужчины												
1985	52,7	—	74,6	22,9	—	9,7	12,4	—	—	12,0	—	15,7
1986	51,6	48,8	75,1	23,6	7,8	9,1	9,8	0,0	—	14,9	43,4	15,8
1991	40,3	52,3	69,8	34,2	15,1	12,1	6,2	0,0	—	19,3	32,6	18,0
2005	39,8	71,9	74,1	23,6	8,7	9,0	10,0	3,7	0,9	26,5	15,6	16,0
2015	39,6	77,2	78,8	12,5	3,9	7,2	4,7	3,0	1,3	43,2	15,9	12,7
2016	39,5	—	—	10,8	—	—	4,9	—	—	44,8	—	—
Женщины												
1985	43,7	—	70,4	34,5	—	13,1	7,7	—	0,0	14,1	—	16,5
1991	47,4	46,1	70,7	31,9	14,4	13,7	4,3	0,0	—	16,4	39,6	15,6
2005	29,7	63,4	67,1	38,3	20,3	14,4	7,7	1,5	0,4	24,3	14,8	18,1
2015	37,6	64,2	75,0	23,3	15,9	11,4	5,9	1,8	0,8	33,2	18,0	12,8
2016	38,9	—	—	20,0	—	—	5,3	—	—	35,8	—	—

Таким образом, можно констатировать, что роль социальных отклонений в смертности молодёжи обусловлена воздействием социально-экономических факторов как в европейских странах, так и в России, однако реакция на внешние воздействия проявляется через разные формы девиаций. Крайне важным представляется тот факт, что Россия впервые за последние полстолетия не отреагировала синхронно резким ростом смертности от всех основных социально значимых и социально обусловленных причин ни на общемировой кризис 2008 г., ни на ухудшение экономических условий, начавшееся в 2013 г. и не исчерпанное до настоящего времени.

Подведём итоги. И в России, и в Европе в последние 30 лет вклад потерь, обусловленных девиациями, в общую смертность молодёжи возрастал, однако в течение всего этого периода Россия лидировала по их значимости. В настоящее время доля этих, безусловно, предотвратимых потерь превышает треть общей смертности молодых мужчин и приблизилась к четверти у их ровесниц. Эволюция структуры потерь свидетельствует о разнонаправленных процессах в России и Европе. Если в Евросоюзе наблюдалось увеличение значимости суицидов, то в России нарастал вклад повреждённых с неопределёнными намерениями, вследствие чего ведущими оказались именно эти размытые причины. По сути, за счёт этого диагноза в России маскируется недоучёт смертей от алкогольных и наркотических отравлений, самоубийств и убийств — в целом от 30 до 100% случаев. Это означает, что смертность от социальных девиаций в России по сравнению с ЕС ещё больше, чем о том свидетельствует официальная статистика.

Росту смертности от социальных девиаций и в России, и в Европе способствует пополнение групп населения, находящихся в маргинальном положении. За последние годы мощным источником маргинализации в развитых странах Европы стала массовая иммиграция из беднейших регионов мира, повлёкшая за собой увеличение вклада социальных девиаций в смертность молодёжи опережающими темпами, причём не только в сравнении с "новым" ЕС, но и с Россией.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование проведено при поддержке Совета по грантам Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ РФ, проект № НШ-3781.2018.6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молодёжная политика в системе формирования гражданской идентичности современной молодёжи. Коллективная монография / Под ред. А.В. Бугаева, Т.К. Ростовской. М.: Изд-во РГСУ, 2018.
2. Здоровье населения России в социальном контексте 90-х годов: проблемы и перспективы / Под ред. В.И. Стародубова, Ю.В. Михайловой, А.Е. Ивановой. М.: Медицина, 2003.
3. Иванова А.Е., Михайлов А.Ю. Оценка демографической политики по снижению смертности на региональном уровне в России // Социальные аспекты здоровья населения. Электронный научный журнал. 2017. № 5. <http://vestnik.mednet.ru/content/view/914/30/lang.ru/> (дата обращения 15.06.2018).
4. Иванова А.Е., Семёнова В.Г. Новые явления российской смертности // Народонаселение. 2004. № 3. С. 85–93.
5. Иванова А.Е., Семёнова В.Г. Смертность: факторы, группы риска, оценка потерь // Стратегия демографического развития России / Под ред. В.Н. Кузнецова, Л.Л. Рыбаковского. М.: ИСПИ РАН, 2005.
6. Иванова А.Е., Сабгайда Т.П., Семёнова В.Г. и др. Смертность российских подростков от самоубийств. ЮНИСЕФ, 2011.
7. Иванова А.Е., Федоткина С.А. Проблемы смертности российской молодёжи // Здравоохранение Российской Федерации. 2011. № 2. С. 3–6.
8. Семёнова В.Г. Обратный эпидемиологический переход в России. М.: ЦСП, 2005.
9. Семёнова В.Г., Иванова А.Е., Дубровина Е.В. Смертность российской молодёжи: долгосрочные тренды и современные особенности // Российская молодёжь: проблемы и решения. М.: ЦСП, 2005.
10. Семёнова В.Г., Окунев О.Б., Антонюк В.В., Евдокушкина Г.Н. Возрастные и нозологические особенности смертности населения России на фоне западноевропейских государств в 1990–2009 гг. // Социальные аспекты здоровья населения. Электронный научный журнал. 2012. № 4. <http://vestnik.mednet.ru/content/view/415/30/lang.ru/> (дата обращения 15.06.2018).
11. Leon D.A., Shkolnikov V.M. Social stress and the mortality crisis // JAMA. 1998. V. 279. P. 790–791.
12. Shkolnikov V.M., Andreev E.M., Leon D.A. et al. Mortality reversal in Russia: the story so far // Journ. Hyg. Intern. 2004. V. 4. P. 29–80.
13. Развитие человеческого потенциала в России сквозь призму здоровья населения / Под ред. В.И. Стародубова, А.Е. Ивановой. М.: Литера, 2012.
14. Сабгайда Т.П. Предотвратимые причины смерти в России и странах Евросоюза // Здравоохранение Российской Федерации. 2017. № 3. С. 116–122.
15. Сабгайда Т.П. Возрастные особенности предотвратимой смертности населения России // Социальные аспекты здоровья населения. Электронный научный журнал. 2013. № 5. <http://vestnik.mednet.ru/content/view/505/30/lang.ru/> (дата обращения 15.06.2018).
16. Сабгайда Т.П., Иванова А.Е., Семёнова В.Г., Евдокушкина Г.Н. Предотвратимая смертность в регионах Российской Федерации // Stanovništvo. 2011. № 2. S. 1–23.
17. Andreev E.M., Nolte E., Shkolnikov V.M. et al. The evolving pattern of avoidable mortality in Russia // Intern. Journ. Epidem. 2003. V. 32. P. 437–446.
18. Гилинский Я.И. Девиантология: социология преступности, наркотизма, проституции, самоубийств и других "отклонений". СПб.: Юридический центр Пресс, 2004.

19. Европейская база данных о смертности (MDB). <https://gateway.euro.who.int/ru/datasets/european-mortality-database/> (дата обращения 15.06.2018).
20. Андреев Е.М. Плохо определённые и точно не установленные причины смерти в России // Демографическое обозрение. Электронный научный журнал. 2016. Вып. 2. Т. 3. https://demreview.hse.ru/data/2016/09/19/1123158017/1DemRev_3_2_2016_103-142.pdf (дата обращения 15.06.2018).
21. Васин С.А. Смертность от повреждений с неопределёнными намерениями в России и в других странах // Демографическое обозрение. 2015. № 2 (1). С. 89–124. https://demreview.hse.ru/data/2015/10/22/1079399391/DemRev_2_1_2015_89-124.pdf (дата обращения 15.06.2018).
22. Иванова А.Е., Сабгайда Т.П., Семёнова В.Г. и др. Факторы искажения структуры причин смерти трудоспособного населения России // Социальные аспекты здоровья населения. Информационно-аналитический вестник. 2013. № 4. <http://vestnik.mednet.ru/content/view/491/30/lang,ru/> (дата обращения 15.06.2018).
23. Семёнова В.Г., Гаврилова Н.С., Евдокухина Г.Н., Гаврилов Л.А. Качество медико-статистических данных как проблема современного российского здравоохранения // Общественное здоровье и профилактика заболеваний. 2004. № 2. С. 11–19.
24. Семёнова В.Г., Дубровина Е.В., Гаврилова Н.С. и др. О проблемах травматической смертности в России (на примере Кировской области) // Общественное здоровье и профилактика заболеваний. 2004. № 3. С. 3–10.
25. Семёнова В.Г., Антонова О.И. Достоверность статистики смертности (на примере смертности от травм и отравлений в Москве) // Социальные аспекты здоровья населения. Электронный научный журнал. 2007. № 2(2). <http://vestnik.mednet.ru/content/view/28/30/> (дата обращения 15.06.2018).
26. Семёнова В.Г., Никитина С.Ю., Гаврилова Н.С., Запороженко В.Г. Проблемы учёта смертности от внешних причин // Здравоохранение РФ. 2017. № 4. С. 202–212.
27. Gavrilova N.S., Semyonova V.G., Dubrovina E.V., Evdokushkina G.N. Russian mortality crisis and the quality of vital statistics // Population Research and Policy Review. 2008. V. 5. P. 551–574.
28. Немцов А.В. Алкогольная история России. Новейший период. М.: URSS, 2009.
29. Семёнова В.Г., Сабгайда Т.П., Михайлов А.Ю. и др. Смертность населения России от причин алкогольной этиологии в 2000-е годы // Социальные аспекты здоровья населения. Информационно-аналитический вестник. 2018. № 1. <http://vestnik.mednet.ru/content/view/950/30/lang,ru/> (дата обращения 15.06.2018).

DEMOGRAPHIC IMPLICATIONS OF SOCIAL DEVIATIONS OF RUSSIAN YOUTH

© 2019 S.V. Ryazantsev^{1,*}, V.G. Semenova^{1,2,**}, A.E. Ivanova^{1,2,***},
T.P. Sabgayda^{2,1,****}, G.N. Evdokushkina^{1,2,*****}

¹Institute for Socio-Political Studies, RAS, Moscow, Russia

²Central Research Institute for Organization and Informatization of Health Care
at the Russian Ministry of Health, Moscow, Russia

*E-mail: riazan@mail.ru; **E-mail: vika-home@yandex.ru; ***E-mail: ivanova-home@yandex.ru;

****E-mail: tsabgayda@mail.ru; *****E-mail: evdok@yandex.ru

Received 07.08.2018

Revised version received 18.10.2018

Accepted 06.11.2018

The article provides an assessment of the demographic losses among Russian youth due to social deviations – suicides, murders, alcohol and drug poisoning compared with the countries of the “old” (before May 2004) and the “new” (after May 2004) European Union. It has been shown that in Russia and in Europe over the past 30 years, the contribution of losses due to deviant behavior to the total mortality of young people has increased, but in Russia this undoubtedly preventable factor has been of special significance. Currently, this factor causes more than a third of the total mortality of young men in our country and almost a quarter of their contemporaries. The evolution of the structure of losses caused by social deviations testifies to multidirectional processes in Russia and Europe. If both in the “old” and in the “new” European Union the importance of suicides increases, in Russia there is damage with uncertain intentions. In essence, due to this vague diagnosis, underreporting of deaths from alcohol and drug poisoning, suicides and murders is masked – in general, from one third to 100% of cases. This means that the death rate from social deviations in Russia compared to the EU is even more than official statistics show.

Keywords: youth, social deviations, losses due to deviant behavior, murder, suicide, alcohol and drug poisoning, damage with undetermined intentions.

ТОЧКА
ЗРЕНИЯ

КАК РЕОРГАНИЗОВАТЬ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ?

© 2019 г. В.П. Ильин

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, Новосибирск, Россия

Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

E-mail: ilin@sscc.ru

Поступила в редакцию 22.10.2018 г.
Поступила после доработки 22.10.2018 г.
Принята к публикации 22.10.2018 г.

Основы современного прогресса зиждутся на беспредельных темпах роста вычислительно-информационных мощностей постпетафлопсных масштабов, предоставляющих немислимые ещё вчера возможности получения новых фундаментальных знаний и внедрения инноваций в производственные, природопользовательские, экономические и социальные сферы. Ключевую роль здесь обретает предсказательное математическое моделирование процессов и явлений, включающее теоретические и прикладные исследования, супервычисления и крупномасштабные компьютерные эксперименты, операции со сверхбольшими данными и искусственный интеллект. Решение возникающих сверхзадач требует огромных объёмов интеллектуального программного обеспечения нового поколения, невозможных без формирования концепций и парадигм деятельности, архитектурных решений и конструктивных технологий. Мировые тренды ведут к созданию интегрированных вычислительно-информационных окружений, образующих инструментальную среду для автоматизации построения моделей и алгоритмов, их отображения на платформы суперЭВМ и создания комфортных интерфейсов для пользователей с разной профессиональной подготовкой. Такая экосистема рассчитана на длительный жизненный цикл с непрерывным развитием и согласованным участием различных групп разработчиков. Фактически она приводит к образованию новой отрасли с массовыми профессиями высокой суперкомпьютерной грамотности. Обозначенные научно-технологические вызовы требуют компетентных организационных и инфраструктурных решений, включающих межведомственную координацию академических, образовательных и производственных коллективов.

Ключевые слова: супервычисления, междисциплинарные задачи, математическое моделирование, вычислительные методы и технологии, программное обеспечение, искусственный интеллект, интегрированное инструментальное окружение, суперкомпьютерный эксперимент.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873893232-242>

Китайская мудрость гласит: не дай вам Бог жить в эпоху перемен. Однако исторический опыт свидетельствует, что такая сложная динамическая система, как мировая цивилизация,



ИЛЬИН Валерий Павлович — доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ИВМиМГ СО РАН, профессор НГУ и НГТУ.

не ограничивается только эволюцией, но обязательно проходит через периоды революционных преобразований. Подобная амбивалентность иллюстрируется русской поговоркой "Под лежащий камень вода не течёт" и библейским изречением "Время разбрасывать камни, и время собирать камни". Революция, как правило, связана с разрушением старого уклада, а созидание нового — это уже путь эволюционного развития, не терпящий суеты. Хотя в каждом правиле есть исключения.

В нашей стране сегодня фактически официально провозглашено наступление судьбоносного для страны этапа. За шесть лет надо построить цифровую экономику, качественно поднять производительность труда и ВВП, кардинально укрепить национальную безопасность [1]. В этом же

направлении стремительно движутся и остальные передовые государства, а футурологи предрекают человечеству эру "технологической сингулярности" — эру неограниченных энергетических ресурсов, новых материалов с трудновообразимыми сегодня фантастическими свойствами и биомедицинских технологий, дарующих вечную молодость и бессмертие [2]. Наблюдая невиданные темпы технологического прогресса, являющегося следствием новых научных достижений, уместно вспомнить слова великого Леонардо да Винчи, полагавшего, что тот, кто любит практику без теории, подобен моряку, который садится на корабль без руля и компаса, а потому никогда не знает, куда его может занести.

При всей гармоничности развития различных фундаментальных направлений в XXI в. очевидным оказывается значение математики как движущей силы этого развития. Её роль кардинально возросла после массового появления персональных компьютеров, а затем в связи с рождением многопроцессорных супер-ЭВМ терафлопсного и петафлопсного уровня (10^{12} – 10^{15} операций в секунду). Скорость увеличения компьютерных мощностей более 50 лет подчиняется закону Г. Мура, одного из основателей компании "Интел", — экспоненциальный рост в 1000 раз за 11 лет! Хотя по физическим законам уже должно было наступить насыщение, аномальная динамика сохраняется. В настоящее время рекордный суперкомпьютер имеет около 200 петафлопс, а появление экзафлопсников (10^{18} арифметических действий в секунду) ожидается около 2020 г. Такая многопроцессорная вычислительная система (МВС) будет иметь сотни миллионов расчётных устройств, и поколение, вступающее сейчас в трудовую жизнь, получит доступ к супервычислениям принципиально новых масштабов. Возможность хранения и обработки огромных объёмов числовых данных приведёт к потрясениям, сравнимым по резонансу с последствиями двух предыдущих информационных взрывов — появлением сначала сети Интернет, а затем мобильного телефона, кардинально изменивших профессиональную деятельность и быт человека. Массовый удалённый доступ к суперкомпьютерным центрам с "облачными" и сетевыми технологиями в самой ближайшей перспективе сделает обыденным фактом высокопроизводительное моделирование сложнейших процессов и явлений во всех сферах — от фундаментальных исследований до производства и социальных услуг. Отметим, что мы говорим только о традиционных для последних двух десятилетий кластерных архитектурах, однако на подходе принципиально новые компьютеры на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС), на квантовых и других физиче-

ских эффектах, обсуждение которых мы оставляем на будущее.

С появлением суперкомпьютеров возникают новые суперзадачи: наше время отличается фантастическим прогрессом всех наук и технологий и работой с физико-математическими задачами такой сложности, что ещё десятилетие назад их изучение было возможным только при внесении в модели значительных упрощающих предположений. В определённом смысле теперь физику-теоретика или прикладному математику требуется преодолеть психологический барьер, чтобы понять, какого уровня проблемы становятся подвластны современным вычислительно-информационным методологиям.

Надо отдавать себе отчёт в том, что развитие вычислительных и информационных технологий — процесс необратимый, как приход цунами на берег, если оно уже зародилось даже за тысячи миль в глубинах океана. К счастью, волна компьютеризации — созидаящая, хотя какие-то атавистические производственные и общественные отношения неизбежно нарушатся. Главное — быть профессионально и этически готовыми к предстоящим изменениям, чтобы обратить их во благо человека и общества. Исторические уроки демонстрируют (но не всегда учат!), что технические открытия — обоюдоострое оружие, и неслучайно кибертерроризм стал одной из самых обсуждаемых тем на политических саммитах.

Передовые страны уже вступили на путь четвёртой промышленной революции, характеризующейся широким внедрением цифровой экономики, аддитивных технологий, 3D-принтеров, виртуальной реальности и виртуальных двойников, а также другими атрибутами постиндустриального общества. Задача стремящегося к современному развитию государства — вскочить на подножку уходящего экспресса, чтобы не отстать навсегда. Далее мы постараемся показать, какие задачи в связи с этим встают перед отечественной наукой, прежде всего математикой.

СТРУКТУРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ И МЕСТО В НЕЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Для начала необходимо определиться с таким ёмким понятием, как *математика*, поскольку его содержание вызывает нешуточные дискуссии. Один из основоположников математики XXI в. академик В. И. Арнольд отождествлял теоретическую математику и теоретическую физику, более того, горячо боролся за их единство, воспринимая нарастающий методологический и образовательный разрыв этих наук как историческую трагедию. При этом он фактически не признавал

вычислительной математики и информатики, называя их в своих полемических работах "ремесленничеством" [3]. Принципиальным заочным оппонентом В.И. Арнольда был академик-программист А.П. Ершов, безусловный мировой авторитет на заре компьютеризации в 1960–1980-е годы, создатель уникальной Сибирской школы информатики, автор таких ставших азбучными терминов, как "компьютерная грамотность" и "школьная информатика", который с гордостью говорил о себе: "Я – математик". Его заслуги в области математики были по достоинству отмечены присуждением премии им. П.Л. Чебышева АН СССР за открытие и разработку смешанных вычислений. В подтверждение неразрывности теоретической и прикладной математики можно вспомнить великих И. Ньютона, Л. Эйлера и К. Гаусса, чьи имена носят популярные и сейчас численные алгоритмы.

Мы будем понимать под математикой *многоликую структуру*, включающую теоретическую и прикладную математику, вычислительную математику и математическое моделирование, теоретическое, системное и прикладное программирование, а также математические основы искусственного интеллекта, работы с данными, технологии знаний (big data, deep knowledge) и компьютерных архитектур. Деление на перечисленные составляющие полностью соответствует самому общему определению математики как науки о математических объектах. Конечно, полное право на существование имеют понятия "прикладная математика", "вычислительная информатика", "вычислительная геометрия и топология" и распространённое в англоязычной литературе словосочетание "computer science", дословный перевод которого "вычислительные науки" плохо приживается в отечественной профессиональной терминологии. Что касается таких направлений, как вычислительная физика, вычислительная химия, вычислительная биология и др., то их следует классифицировать в качестве применения математических методов и технологий в соответствующих предметных областях.

Среди обозначенного разнообразия дисциплин на первое место в последние десятилетия, безусловно, выходит *математическое моделирование*, которое можно в общем виде определить как *изучение процессов и явлений математическими методами*. Каждая из используемых здесь категорий требует своего содержательного раскрытия. Процессы и явления подразумеваются в первую очередь реальные – технические, естественные или социальные, например, производство металлов и новых материалов, природные или техногенные катастрофы, демографическая динамика. Однако актуальным является также изучение аб-

страктных моделей, описывающих чисто математические объекты. Более того, в действительности так и происходит: физическая (химическая, биологическая и т.д.) модель представляется какой-то математической моделью, которая практически всегда содержит пренебрежение малозначительными эффектами. И в её грамотном построении заключается задача моделиера (англ. "modeller") – специалиста, занимающегося моделированием в конкретной прикладной области.

Принципиально, что все рассматриваемые нами дисциплинарные направления составляют единую математику: теоретические исследования – база для вычислительных алгоритмов и технологий, реализуемых в программном обеспечении суперкомпьютеров, на которых проводятся расчётные эксперименты по решению фундаментальных и прикладных задач. Важно, кроме того, что вся эта картина очень быстро и взаимосвязанно изменяется, причём симбиоз фундаментальных исследований и практики представляет собой дорогу с двусторонним движением. Фундаментальные результаты становятся источником прикладных изысканий, но одновременно информационные технологии, включая искусственный интеллект, выступают эффективным средством для формульных преобразований, изучения функциональных свойств и качественного анализа абстрактных объектов с их наглядным отображением, что совершенно меняет характер работы исследователя-теоретика.

Ещё более кардинально меняется работа специалистов из прикладных областей, будь то учёный-химик, геофизик или инженер, занимающийся разработкой или эксплуатацией какого-либо устройства. Удобное средство для оперативного моделирования ситуации может также играть роль навигатора для автомобилиста или автопилота для лётчика. Конечно, в сложных случаях можно сделать заказ на анализ и прогнозирование процесса или явления (так называемый аутсорсинг), но это сути дела не меняет – всегда необходим эксперт, профессионально владеющий методологией и практикой моделирования.

Миссия моделирования – быть главным проводником фундаментальных идей и технологий в естественные и технические науки, в производство, природопользование и гуманитарные сферы. В определённом смысле математические методы исследования играют в науке ту же роль, что лимфатическая, кровеносная и нервная системы, питающие и поддерживающие все жизненно важные органы человека. Всевозможные состояния вещества описываются конечным набором типов дифференциальных и/или интегральных соотношений. Напряжённо-деформированные состояния твёрдых тел, гидро-газодинамические

течения, электромагнитные поля, в том числе с учётом фазовых переходов, химические взаимодействия, релятивистские и квантовые эффекты — все они подчиняются условиям сохранения массы, импульса, энергии и других субстанций, которые дают нам ключи сначала к познанию, а затем, если повезёт, и к управлению процессами и явлениями.

В 1930-е годы был популярен лозунг “Мы не должны ждать милостей от природы, взять их у неё — наша задача!”. Хотя ещё математик и философ Р. Декарт в XVIII в. пытался найти абсолютный метод постижения всех закономерностей, дело обстоит не так просто. Проникая в тайны Вселенной, мы не знаем даже строения ядра своей планеты. Дьявол кроется в деталях, а именно — у нас далеко не всегда имеется необходимая информация. Если для самой сложной, так называемой прямой, многомерной задачи известны начальные и граничные условия, обеспечивающие существование единственного решения, то мы, по-видимому, сможем найти его с требуемой точностью, прибегнув к современным вычислительным методам и технологиям. Гораздо сложнее решаются обратные задачи, у которых часть исходных данных или представлена параметрически, или совсем отсутствует. При этом решение надо определить по некоторым дополнительным косвенным измерениям, как правило, доступным с некоторой ошибкой. Говоря математическим языком, на искомом решении формулируется целевой функционал, который требуется минимизировать в пространстве параметров. Именно такие обратные задачи представляют наибольший интерес, так как они связаны с актуальными проблемами либо идентификации параметров модели, либо оптимизации производственного процесса, либо проектирования какого-то устройства с заданными характеристиками. Актуальной обратной задачей является, например, поиск полезных ископаемых по данным геологоразведки.

Частым “отягчающим” фактором оказывается междисциплинарность решаемых задач, предполагающая изучение взаимодействия процессов различной природы, описываемых системами уравнений с большим числом неизвестных функций, что значительно увеличивает ресурсоёмкость проблемы. Необходимо учитывать, что современные требования вынуждают ещё и обеспечивать высокую точность (или разрешение) моделирования. Всё это порождает экстремальные междисциплинарные суперзадачи, которые были не под силу самым мощным ЭВМ прошлого столетия. Яркий пример такой супер-задачи — моделирование ядерного взрыва, когда вещество претерпевает всевозможные фазовые переходы, а рассчитывать необходимо и электромагнитные поля, и гидрогазодинами-

ку, и напряжённо-деформированное состояние твёрдого тела, и радиационный теплоперенос, и многие другие процессы.

Сложность насущных суперзадач — только одна причина стремительного наращивания мощностей суперкомпьютеров. Другая причина — это невообразимая многоликость всевозможных проблем моделирования. Здесь на помощь приходит системный подход, позволяющий посмотреть на ситуацию с высоты современных классификационных методологий. Разбиение множества задач моделирования можно провести по различным типам спецификаций, то есть в разных координатных направлениях. По отраслевым применениям, например, различаются энергетика, машиностроение, металлургия, транспорт, химические производства, сельское хозяйство, медицина, экономика и т. д., причём каждый из сегментов может быть разделён на достаточно автономные части. Приложений можно назвать очень много, но на абстрактном уровне все перечисленные проблемы описываются ограниченным набором типов уравнений: система Максвелла — для электромагнетизма, Навье—Стокса — для гидродинамики, Ламе — для упругопластичности, Больцмана — для кинетики. Конечно, этот список не исчерпывает всех случаев, но и другие уравнения могут быть классифицированы по дифференциально-интегральным характеристикам, а также с помощью подходов теории групп.

Если подразумевать под моделированием решение задач до логического конца — до понятных пользователю результатов, то в квалификацию методов моделирования необходимо добавить многообразие вычислительных методов и компьютерных технологий. Но об этом будет сказано несколько позже. Сейчас же можно констатировать, что методология моделирования является инструментом исследования практически всех прикладных задач. Разумеется, для каких-то постановок готовых решений пока не найдено, но это предмет продолжающихся фундаментальных исследований. Более важно другое: имеется огромное количество реальных приложений, для которых все главные научные вопросы закрыты, но не доведены до внедрения, то есть до инноваций с большим потенциальным экономическим эффектом. А чтобы поставить точку над *i*, необходимо развить математические методологии до уровня рабочей технологии моделирования. Например, достаточно представить, какого огромного экономического эффекта можно было бы достичь в строительстве за счёт компьютерной оптимизации теплосетей и конструкции зданий с учётом разнообразных региональных климатических условий России.

ТРИ ИСТОЧНИКА И ТРИ СОСТАВЛЯЮЩИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Чтобы представить функциональность и структуру математического моделирования в целом, надо сначала охарактеризовать вкратце обе стороны медали — математическую и компьютерную. Концепция крупномасштабного *вычислительного эксперимента* была заложена в научных школах Г.И. Марчука, А.А. Самарского и Н.Н. Яненко. За последующие десятилетия она, безусловно, претерпела изменения, особенно в связи с появлением многопроцессорных вычислительных систем кластерного типа с распределённой и иерархической общей памятью, архитектура которых сейчас в главных своих чертах устоялась. Хотя в целом структура ЭВМ была и будет состоять из трёх основных компонентов — арифметических процессоров, устройств памяти и средств коммуникаций, их непрерывная эволюция привела к переходу количества в качество, и сейчас компьютерное сообщество стоит на пороге смены вычислительных информационных методов и технологий. Огромное число расчётных узлов и ядер — основание парадигмы масштабируемого параллелизма. Одновременно с ростом производительности увеличивается и объём оперативной памяти (исторически соблюдается баланс — машина с быстродействием терафлопс или петафлопс имеет память размером примерно терабайт или петабайт), которая к тому же имеет много уровней с различными временами доступа. К этому нужно добавить гетерогенность суперкомпьютеров, имеющих графические ускорители со сверхбыстрой арифметикой, но с более ограниченной логикой.

Из представленного наброска архитектуры супер-ЭВМ наглядно видны две главные составляющие математического моделирования. Первая — высокопроизводительные вычисления, по скорости которых изначально характеризуется класс машины. Распараллеливание алгоритмов, являющееся здесь основой основ, — это и наука, и технологии, и искусство (а также терпение) вычислителя-программиста. Успех измеряется реальным быстродействием исполняемого кода в сравнении с пиковой, или теоретической, производительностью. Средним достижением обычно считается цифра около 20%, её увеличение будет означать осуществление голубой мечты менеджеров сделать науку более экономной.

Вторая вычислительная часть моделирования заключается в хранении, обработке и передаче данных. Ресурсоёмкость больших задач, как правило, сбалансированно характеризуется не только

количеством арифметических операций, но и размером используемых числовых массивов. Такой класс проблем, к которым относятся и наукоёмкие задачи моделирования, в англоязычной литературе получил название "data intensive computing" (большие данные, большие вычисления). Отметим, что наш случай — это не специфические информационные проблемы типа "big data", которые возникают в сейсмической геологоразведке, космическом мониторинге или поиске в мировой сети Интернет. Однако в многомерных задачах моделирования стремление к повышению производительности — это борьба с коммуникационными потерями, которые не только резко замедляют расчёты, но обладают ещё и таким отрицательным свойством, как огромная энергозатратность. А потребление электроэнергии суперкомпьютером уже становится существенным фактором его эксплуатационных расходов.

Третья составляющая часть моделирования, не столь очевидная, поскольку актуализируется на достаточно высоком уровне вычислительно-информационных технологий, — это искусственный интеллект. На математическом языке данная проблема была сформулирована Г.И. Марчуком в 1980-е годы: автоматизация построения алгоритмов и их отображение на архитектуру ЭВМ. При решении математических задач неизбежно возникает необходимость выполнения аналитических формульных преобразований, теоретико-множественных и других операций, не связанных с арифметическими действиями. Первые шаги в компьютеризации такой деятельности делались лет 50 назад, а затем сформировалось самостоятельное направление программирования на основе когнитивных принципов и онтологий. Успехи искусственного интеллекта налицо в машинном переводе текстов, компьютерных играх, распознавании объектов и других областях.

Если говорить об эффективной системе моделирования для широкого класса задач, то она должна иметь базу знаний по математическим постановкам и алгоритмам. Требуются языки естественного типа для формулировок, средства их анализа, каталогизированный архив типовых примеров, инструменты для выбора соответствующих методов и т. д. Фактически в данном случае речь идёт о построении дружественного интерфейса нового поколения с пользователем-математиком.

На рисунке 1 представлена схема, отражающая в общих чертах структуру и логику системы моделирования. Её верхний уровень — "пользовательские приложения" — фактически объединяет множество интерфейсов для различных категорий моделлеров. Это и есть интегрированное окружение, или оболочка, системы моделирова-

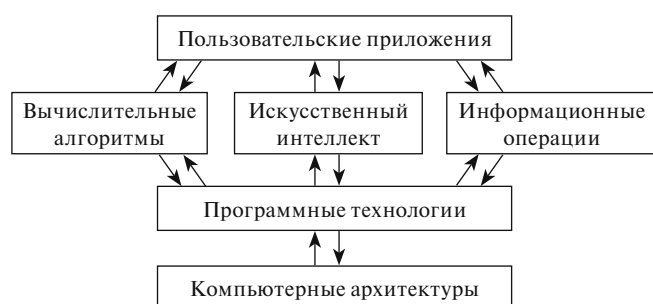


Рис. 1. Структура системы моделирования

ния для внешнего мира. Нижний уровень — это компьютерное оборудование (hardware) вместе со своей системной "платформой", которое может быть реализовано в виде вычислительного центра коллективного пользования (ВЦКП). Такой вычислительный центр включает "облачные" и сетевые технологии, определяющие расчётные мощности всего конгломерата. Сегмент "программные технологии" (software) — ключевой по количеству человеко-лет, которые необходимо затратить на реализацию всего проекта. Принципиальный момент заключается в том, что этот продукт должен разрабатываться профессиональными коллективами программистов, взаимодействующими по согласованным техническим заданиям. Кроме того, важно, что данное программное обеспечение должно иметь производственное сопровождение и поддержку, а также средства для постоянного развития и тестирования кодов на различных технических устройствах. Последний из сегментов является главным и состоит из трёх источников (и одновременно составных частей) математического моделирования: вычислительные алгоритмы, средства работы с данными, инструменты искусственного интеллекта. В терминологии А.А. Дородницына, долгие годы возглавлявшего делегации СССР по вычислительной математике и информатике на международных форумах, данный уровень можно назвать brainware, поскольку он фактически представляет фундаментальное ядро всей системы моделирования.

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ОКРУЖЕНИЯ

Разработка наукоёмкого программного обеспечения для решения задач математического моделирования имеет многолетнюю историю, и на мировом рынке накопилось огромное количество продуктов коммерческого и академического характера, представляющих неоценимый интеллектуальный потенциал. Однако вступление передовых стран в эпоху постиндустриализации, связанное с массовым появлением многопроцес-

сорных суперкомпьютеров и умножением количества актуальных сверхбольших задач, привело к всеобщему кризису программирования. Ситуация обостряется тем, что рост производительности труда программиста катастрофически отстаёт от стремительного увеличения производительности ЭВМ. А глобализация моделирования с приходом новых пользователей фактически вынуждает переходить на новую парадигму программирования.

Прикладное программное обеспечение (ППО) с организационной точки зрения делится на общедоступное, или открытое (open source), и на закрытое, или коммерческое. Традиционная классификация по функционально-методологическим признакам определяет три основных типа ППО.

- *Пакеты прикладных программ (ППП)* — это проблемно-ориентированное обеспечение конкретного класса (или классов) практических задач, включающее инструментальную поддержку основных стадий моделирования и относительно слабозависящее от внешних программных продуктов. Примеры высокоразвитых и широко распространённых ППП — NASTRAN, ANSYS, FreeFEM, NGSolve, FlowVision. Другое используемое название — прикладные программные комплексы (ППК), примерами которых являются ЛОГОС и НИМФА, разработанные во ВНИИЭФ (г. Саров).

- *Библиотеки алгоритмов и программ* — методо-ориентированное обеспечение, содержащее достаточно представительный набор методов для решения определённого математического класса задач. К такому обеспечению относятся "всеобъемлющая" библиотека NETLIB, библиотеки алгебраических методов MKL INTEL, HYPRE, PETSc, EIGEN, SPARSE KIT и т.д.

- *Технологические инструментариумы* по своей структуре могут также быть библиотечного типа, но они больше связаны с информационным обеспечением соответствующих вычислительных процессов. В качестве примеров назовём генераторы сеток NETGEN, GMESH, TETGEN, графические пакеты PARAVIEW, VISUAL STUDIO, инструменты для преобразования графов METIS, PARMETIS, SCOTCH и т.д.

В классификацию ППО не включается системное программное обеспечение (СПО) общего назначения, а также такие самодостаточные продукты, как САПРовские разработки (CAD, CAM, CAE, PLM), имеющие свой традиционный рынок, но проявляющие тенденции интеграции со средствами математического моделирования. Примерами отечественных (или полуотечественных, то есть разрабатываемых с использованием "чужих" компонент) систем такого рода являются TFLEX, COMPAS и ГЕРБАРИЙ.



Рис. 2. Структура функциональных и информационных компонентов ядра базовой системы моделирования

ГСД, ФСД, ССД, и АСД обозначают геометрическую, функциональную, сеточную и алгебраическую структуры данных соответственно

Тенденция последних десятилетий — переход к концепции интегрированных вычислительных окружений (ИВО), то есть к созданию открытой инструментальной среды, ориентированной на автоматизированное построение вычислительных моделей, алгоритмов и технологий, классифицированных по всем основным стадиям моделирования широкого круга процессов и явлений. К таким проектам относятся OPEN FOAM, DUNE (Distributed Unified Numerical Environment), MATLAB (коммерческий продукт университетской направленности, имеющий свою открытую версию OCTAVE), INMOST (разработка Института вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН), а также создаваемая в Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН базовая система моделирования (БСМ), рассчитанная на комплексную поддержку всех технологических этапов моделирования.

БСМ предназначена как для разработчиков ППО, так и для конечных пользователей с разнообразной профессиональной подготовкой. Концепция ИВО двухцелевая: с одной стороны, это комплекс средств для качественного повышения эффективности труда разработчиков математического и программного обеспечения, с другой — инструментальный ящик для оперативной

сборки и эксплуатации высокопроизводительных конфигураций ППО из готовых блоков функционального ядра БСМ для конкретных приложений по аналогии с интеллектуальным конструктором LEGO.

Архитектурно БСМ представляет собой совокупность достаточно автономных методоориентированных подсистем, каждая из которых отвечает за свою функциональную стадию и связана с остальными блоками только посредством согласованных структур данных. Такая схема воплощает формулу авторитетного специалиста в области информатики и программирования Н. Вирта: "программа = алгоритмы + структуры данных".

Все технологические стадии наукоёмкого машинного эксперимента состоят из следующего ограниченного набора: геометрическое и функциональное моделирование (описание и модификация расчётной области, решаемых уравнений и дополнительных условий, идентификация и анализ свойств задачи), построение сеток (дискретизация задачи, поддержка параллельных алгоритмов декомпозиции областей и многосеточных подходов), аппроксимация исходных уравнений (методы конечных объёмов и конечных элементов различных порядков и т.д.), решение алгебраических задач (наиболее трудоёмкая часть, так как современные системы насчитывают до 10^{10} и более неизвестных), постобработка и визуализация численных результатов, методы оптимизации для решения обратных задач, управление вычислительным процессом, система принятия решения по итогам расчётов.

На рисунке 2 представлена структура функциональных и информационных компонентов (прямоугольники и овалы соответственно) ядра БСМ. Схема фактически описывает алгоритм решения прямых задач, а стадия решения обратных задач методами оптимизации (путём многократного решения прямых) для краткости включена в этап "управление вычислительным экспериментом". Каждый из восьми блоков — высокопроизводительная реализация отдельного содержательного направления вычислительной математики, и ни один из компонентов не может быть изъят из неразрывной технологической цепочки математического моделирования.

Главный архитектурный принцип построения БСМ заключается в том, что каждая из её подсистем — не просто некоторая библиотека программ, а интегрированное инструментальное окружение для соответствующих вычислительно-информационных технологий. Следовательно, и сама БСМ — это тоже интегрированное окружение.

Принципами построения ИВО (техническими требованиями) являются:

- гибкая расширяемость состава моделей решаемых междисциплинарных проблем, а также методов решения прямых и обратных задач, без программных ограничений на число степеней свободы и на количество используемых вычислительных процессоров и/или ядер;

- адаптируемость к эволюции компьютерных архитектур, предполагающая компонентные технологии обеспечения согласованности внутренних и внешних межмодульных интерфейсов;

- универсальность и конвертируемость структур данных, согласованных с имеющимися распространёнными форматами, и поддерживающие возможности эффективного переиспользования внешних программных продуктов;

- многоязыковость и кроссплатформенность программного функционального наполнения, открытость к согласованному участию в проекте различных групп разработчиков;

- высокая производительность программного кода с масштабируемым параллелизмом на основе средств гибридного программирования на гетерогенных МВС с распределённой и иерархической общей памятью;

- наличие интеллектуальных пользовательских и внутренних интерфейсов с ориентацией на широкое применение в различных производственных сферах специалистами с разной профессиональной подготовкой.

Сформулированные требования призваны обеспечить длительный жизненный цикл и срок эксплуатации проекта, а также такие противоречащие друг другу качества, как эффективность, универсальность, высокая производительность и технологичность эксплуатации создаваемого наукоёмкого программного обеспечения. Данные требования предъявляются на всех этапах разработки, сопровождения и использования продуктов, что позволяет существенно увеличить эффективность труда разработчиков и массовую востребованность их результатов конечными пользователями.

Богатство закладываемых функциональных возможностей системы моделирования и высокие требования к производительности и качеству программирования требуют развитой системной поддержки разработки ядра БСМ, среди компонентов и методологий которой можно указать следующие:

- средства автоматизации для верификации, валидации и тестирования различных типов алгоритмов, в том числе в разных внешних окружениях;

- конфигурационное управление многоверсионных реализаций программных модулей и формирование ППП или их фрагментов для пользователей; важная частная проблема — создание учебных версий для подготовки кадров;

- управление вычислительным процессом и организация расчётных сеансов, в том числе в "облачных" технологиях;

- автоматизация построения и распараллеливания алгоритмов, их отображение на архитектуру ЭВМ, требующие детального знания и методов, и особенностей оборудования, а также умения эффективно использовать высокопроизводительные наукоёмкие инструментари — Sparse Blas, MAPLE, METIS и др.;

- конкретизация и поддержка стилей программирования — модульного, сборочного, фрагментарного, объектно-ориентированного, функционального и т.д.;

- компонентные технологии для поддержки многоязыковости и кроссплатформенности проекта — COM/DCOM, CCA (common component architecture); фабрики языков (SIDL — Scientific Interface Definition Language, DSL — Domain Specific Languages).

Немаловажное значение имеют и способы организации командной работы при создании больших программных проектов. Примерами служат методики SCRUM и AGILE. Самостоятельный вопрос при корпоративных разработках — удалённое взаимодействие различных групп, в том числе по принципу аутсорсинга — менеджмент с раздачей заданий различным исполнителям.

Цель перечисленных инструментальных подходов — кардинальное повышение производительности программирования, а также создание интегрированного математического и прикладного программного обеспечения, которое по уровню эксплуатационной технологичности было бы сопоставимо со штатной операционной системой или компилятором. Выполнение проекта в определённом смысле означает производство средств производства массовых наукоёмких программных продуктов. Говоря языком строительной индустрии, речь идёт о переходе от индивидуальной технологии построения зданий к возведению завода (или сети заводов) по созданию железобетонных изделий и других архитектурных конструкций. Важно подчеркнуть, что такая стратегия для вычислительно-информационных компонентов имеет большое преимущество в сравнении с материальным производством. Например, если в стоимость конкретного забиваемого гвоздя входит цена металла, из которого он изготовлен, и его транспортировки, то аналогичные расходы на копирование и пересылку программного модуля практически отсутствуют. Продолжая эту аналогию, можно выделить три производственных уровня, связанных с гвоздём: его непосредственное использование, производство гвоздя на станке и создание самого станка на соответствующем заводе. Так вот

создание ИВО относится к высшему уровню, то есть к строительству станкостроительного завода. Характеризуя интегрирующую роль данного проекта, следует отметить, что он сам базируется на системообразующем фундаменте, включая трёх научно-технологических “китов”: высокопроизводительные вычисления, структуры больших данных и искусственный интеллект.

ЧТО ДЕЛАТЬ?

Несколько десятилетий назад в нашей стране часто задавался сакраментальный вопрос: почему Индия может зарабатывать миллиарды долларов на продаже своего программного обеспечения, а Россия вынуждена тратить огромные суммы на его покупку или пользоваться “ворованными” продуктами? Чтобы найти решение этой и близких к ней проблем, нужно перейти от чисто научных задач к обсуждению организационных аспектов и даже коснуться проблематики научной дипломатии. Прежде всего сформулируем ряд положений, следующих из рассмотренного выше.

Во-первых, научно-технический прогресс в ближайшем будущем приведёт к значительному усилению разницы в экономическом уровне передовых и слаборазвитых стран. Сегодня решается, в какую группу попадёт наша страна.

Во-вторых, мощным катализатором четвёртой промышленной революции выступает математическое моделирование на суперкомпьютерах.

В-третьих, растиражированные в зарубежных и отечественных средствах массовой информации названия “цифровая экономика”, “цифровые двойники”, “умные дома” и “Интернет вещей” могут ввести в заблуждение, будто бы инициированная суперкомпьютерами революция заключается исключительно в информационных технологиях, не подкреплённых фундаментальной наукой и математическим моделированием. Серьёзным предостережением (и уроком) можно назвать развернувшуюся в 1970-е годы по всему СССР пропагандистскую кампанию АСУнизации всей страны. Автоматизация и управление производством, дело огромной важности, пало жертвой чиновничьей некомпетентности и профанации, когда директор предприятия просто покупал компьютер и рапортовал в обкоме партии, что у него заработала АСУ.

В-четвёртых, предстоящие капитальные преобразования хозяйственной и общественной жизни невозможны без разработки огромных объёмов нового поколения математического программного обеспечения ЭВМ, стоимость создания которого не меньше расходов на техническое оборудование (сейчас цена петафлопсного

компьютера порядка 1 млрд руб.). Надо забыть об образе кабинетного учёного типа Г.Я. Перельмана, которому для работы ничего не нужно, кроме ручки и листа бумаги. Супервычисления и моделирование — серьёзная индустрия, требующая значительных вложений, но они, безусловно, многократно окупятся.

В-пятых, создание отечественного наукоёмкого программного обеспечения — приоритетная проблема национальной безопасности, особенно в связи с современной политической обстановкой в мире. Достаточно только представить гипотетическую ситуацию, когда Госдеп США в качестве очередных санкций запретит компаниям Intel, Microsoft и др. продавать России свою продукцию. Важен и другой момент: далеко не каждая страна способна создать полнокровную индустрию суперкомпьютерного математического и программного обеспечения. Но именно благодаря уровню российских научных школ наша страна это сделать может и должна.

Отправляясь от сформулированных пяти пунктов, отражающих текущую ситуацию в области научно-технического прогресса и неразрывно связанного с ним положения на мировой арене отдельных государств, можно обсудить возможные планы реорганизации управления развитием вычислительных наук и технологий в нашей стране. При этом очень полезно критически осмыслить опыт передовых стран, которые опережают нас по уровню развития данной отрасли.

Среди государственных инициатив в этом направлении отметим сформированную в 2013 г. в Германии Национальную программу SPPEXA по супервычислениям (Strategic Priority Program 1648 “Software for Exascale Computing” [4]), базирующуюся на консорциуме из более чем 40 институтов и трансформирующуюся сейчас в двух- и трёхсторонние междисциплинарные мегапроекты с партнёрами из Франции и Японии. Аналогичные стратегические инициативы имеются в США, Китае и ряде других стран.

Среди неправительственных инициатив особого внимания заслуживают IESP — международная программа по экмасштабному программированию, SIAM — общество промышленной и прикладной математики, выпускающее более 10 ведущих мировых инструментов по всем направлениям computer science, организующее крупнейшие конференции и другие мероприятия.

В нашей стране имеется достаточно большое количество государственных органов и иных организаций, де-юре причастных к управлению развитием науки и технологий. Помимо Российской академии наук это Министерство науки и высшего образования РФ, Министерство

цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, Совет по науке и образованию при Президенте РФ, Фонд перспективных исследований, Агентство стратегических исследований, Фонд развития информационных технологий РФ, Фонд "Сколково", Российская венчурная компания и др. Однако цельной национальной программы и единой инфраструктуры по программному обеспечению суперкомпьютерного моделирования в стране нет. Очевидно, что здесь нужна вертикаль, объединяющая и академическую науку, и образовательную систему специальной подготовки кадров, и организации-разработчики производственного программного продукта. К последним следует отнести отечественных производителей суперкомпьютерных систем (Т-платформы, РСК, ЭЛЬБРУС, АНГАРА и др.), заинтересованных в продвижении своих сервисов на рынок. Важной научно-организационной проблемой, наряду с созданием интегрированного вычислительного окружения, оказывается формирование инфраструктуры для сопровождения, эксплуатации и поддержки длительного жизненного цикла ИВО, включающего огромный объём программного обеспечения.

Международная практика показывает большую пользу от создания ассоциаций пользователей программного обеспечения. В них активное участие будут принимать представители государственных и частных корпораций (Ростех, Росатом, Роскосмос, Роснано, Роснефть, Газпром, Русал и др.), которые должны быть главными заказчиками и заинтересованными сторонами новых научно-технических инициатив.

Для организации работ представляется целесообразным создать Российский фонд алгоритмов и программ как усовершенствованный на современных принципах вариант существовавшего в советское время Государственного фонда алгоритмов и программ. В задачи такой структуры будет входить не только межведомственная координация разработок математического и программного обеспечения, но и широкое внедрение компьютерного моделирования в отраслевых сферах и организация обязательного международного сотрудничества.

Анализ назревших проблем фактически свидетельствует о необходимости формирования новой государственной научно-технологической политики, предполагающей, в частности, разработку и реализацию стратегической Программы фундаментальных исследований РАН, которая будет осуществляться в академических институтах, а координировать эти работы будут тематические отделения РАН. Данная структура российской науки исторически себя оправдала, а попытка раз-

рушить её в ходе продолжающегося реформирования научного сектора нарушает универсальный принцип Гиппократов "Не навреди!".

Принципиальный момент заключается в том, что бюджетное финансирование долгосрочных фундаментальных исследований РАН должно быть не меньше грантовых программ Российского научного фонда и Российского фонда фундаментальных исследований. При этом бюджет должен включать оплату внутренних командировок и участия в зарубежных конференциях, обеспечение иностранной научной литературой. Перефразируя известное изречение, можно утверждать, что государство, которое не может прокормить свою науку, будет кормить чужую науку. Наша страна тратит огромные средства на подготовку квалифицированных кадров, но лучшие из них затем успешно работают в зарубежных университетах и промышленных компаниях.

Что касается подготовки молодых кадров по вычислительным наукам и суперкомпьютерного образования в целом, то ситуация здесь не безнадёжная, но обновлённое Минобрнауки России должно озаботиться проблемой отсутствия квалифицированных лекторов и специалистов по ряду актуальных научных направлений. Без активного поиска новых форм привлечения зарубежных учёных тут, конечно, не обойтись.

Главное условие конечного успеха — инвестиции отраслевых структур и широкая востребованность наукоёмких разработок. На этом этапе научно-организационная деятельность сталкивается с жёсткими законами бизнеса, но последнее слово должно быть за органами государственного управления. Достаточно вспомнить, что в советское время директор каждого предприятия обязан был расходовать не менее 5% средств по статье "новая техника", и в результате Академия наук СССР более 50% финансирования получала из внебюджетных источников. В современном мире мощный стимул научно-технических инноваций — налоговые льготы, которые у нас пока что находятся в статусе перспективных, то есть весьма отдалённых, рычагов стимулирования прогресса.

Предстоящие месяцы и годы поистине должны стать судьбоносными для российской науки в целом и для возрастания роли математизации и вычислительно-информационных технологий в частности. Выполнение задуманных масштабных проектов — это проблема, требующая мобилизации значительных сил страны, но она очень своевременна и фактически неизбежна. Становящиеся хроническими пертурбации в мировой политике убеждают, что создание "информационно-технологического щита" — это проблема национальной и глобальной безопас-

ности, сродни атомному и ракетному проектам, реализация которых обеспечила миру паритет и достаточно устойчивое равновесие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимир Путин в Новосибирске посетил международный форум "Технопром-2018". [https://www.1tv.ru/](https://www.1tv.ru/news/2018-08-28/351287-vladimir_putin_v_novosibirsk_posetil_mezhdunarodnyy_forum_tehnoprom_2018)
2. Курцвейл Р. Эволюция разума. М.: ЛитРес, 2016.
3. Арнольд В.И. Что такое математика? М.: МЦНМО, 2004.
4. Software for Exascale Computing – SPP EXA-2013–2015 // Ed. by H.J. Bungartz, P. Neuman, W. Nagel. Springer International Publishing, 2016.

HOW TO REORGANIZE COMPUTER SCIENCE AND TECHNOLOGIES?

© 2019 V.P. Ilin

The Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia

Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

Novosibirsk State Technological University, Novosibirsk, Russia

E-mail: ilin@sscc.ru

Received: 22.10.2018

Revised version received: 22.10.2018

Accepted: 22.10.2018

The fundamentals of modern progress are based on the infinite growth rates of the computational and informational capacities of a post-petaflop scale, which provide unthinkable opportunities for acquiring new knowledge and introducing innovation into production, environmental management, and the economic and social spheres. The key method here is based upon the predictive mathematical modeling of processes and phenomena, including theoretical and applied research, super-computations and large-scale computer experiments, operations with mega-data sets, and artificial intelligence. The solution to emerging supertasks requires huge amounts of new generation intelligent software, which is impossible without the formation of new concepts and paradigms of activity, architectural solutions, and constructive technologies. The world is embracing the creation of integrated computing and information environments, forming an instrumental context for automating the construction of models and algorithms, their mapping onto supercomputer platforms, and the creation of comfortable interfaces for users with different professional backgrounds. Such an ecosystem is designed for a long life cycle with continuous development and the coordinated participation of various groups of developers, as well as widespread demand. In fact, this is leading to the formation of a new industry with mass professions requiring high supercomputer literacy. The identified scientific and technological challenges require competent organizational and infrastructural solutions, including the interdepartmental coordination of academic, educational, and production teams.

Keywords: supercomputing, interdisciplinary tasks, mathematical modeling, computational methods and technologies, software, artificial intelligence, integrated instrumental environment, supercomputer experiment.

ОРГАНИЗАЦИЯ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА СО РАН В ЗЕРКАЛЕ НАУКОМЕТРИИ

© 2019 г. И.В. Зибарева^{1,2,*}, Л.Ю. Ильина^{1,**},
Б.Л. Альперин^{1,***}, А.А. Ведягин^{1,****}

¹Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск, Россия

²Научно-образовательный центр энергоэффективного катализа, Национальный исследовательский
Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

*E-mail: zibareva@catalysis.ru; **E-mail: ilina@catalysis.ru;

E-mail: alperin@catalysis.ru; *E-mail: vedyagin@catalysis.ru

Поступила в редакцию 27.06.2018 г.

Поступила после доработки 22.11.2018 г.

Принята к публикации 29.11.2018 г.

В статье представлены результаты наукометрического анализа публикаций Института катализа СО РАН за 60-летний период (1958–2017), проведенного с применением собственной информационно-аналитической системы SciAct и баз данных WoS, Scopus, CAPus, РИНЦ. Охарактеризованы основные виды катализаторов и каталитических процессов, изученных сотрудниками института, количество, динамика публикаций и их цитирований, грантовая поддержка исследований отечественными и зарубежными фондами, типы и языки публикаций, периодические и другие издания, в которых они вышли, авторы работ и аффилиации, тематическая принадлежность, а также основные библиометрические показатели.

Ключевые слова: Институт катализа СО РАН, научные публикации, наукометрический анализ, базы данных, SciAct, Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts Plus, РИНЦ.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873893243-254>

Институту катализа им. Г.К. Борескова СО РАН (далее – ИК СО РАН) в 2018 г. исполнилось 60 лет. Эта дата – повод для подведения итогов. Научная деятельность и основные достижения института рассматривались ранее в работах [1–5]. Применение оперирующей статистикой наукометрического анализа [6–8] позволяет более наглядно охарактеризовать исследовательскую продуктивность ИК СО РАН и её воздействие на развитие науки. В настоящей статье он проведен для научных публикаций института за 60-летний период – 1958–2017 гг.

ЗИБАРЕВА Инна Владимировна – кандидат педагогических наук, руководитель Информационно-аналитического отдела ИК СО РАН, старший преподаватель НОЦ энергоэффективного катализа НГУ. ИЛЬИНА Людмила Юрьевна – кандидат химических наук, научный сотрудник ИК СО РАН. АЛЬПЕРИН Борис Львович – ведущий инженер-программист ИК СО РАН. ВЕДЯГИН Алексей Анатольевич – кандидат химических наук, заведующий лабораторией исследования наноструктурированных катализаторов и сорбентов, заместитель директора по научной работе ИК СО РАН.

Для сбора и анализа исходной информации использованы: институтская информационно-аналитическая система SciAct [9], глобальные политематические базы данных (БД) Web of Science Core Collection (WoS-CC) и Scopus, специализирующаяся на химии и смежных дисциплинах глобальная БД Chemical Abstracts Plus (CAPus на платформе SciFinder) и национальная политематическая БД Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Номенклатура реферируемых изданий, характер индексации, ретроспектива и функциональные возможности этих ресурсов различны. Их совместное применение обеспечивает более полный и глубокий анализ интересующего информационного массива, недостижимый при отдельном использовании любого из них. Поиск первичных данных выполнен в мае 2018 г. по аффилиации / геолокации и профилям ИК СО РАН в базах данных.

Общая характеристика массива научных публикаций 1958–2017 гг., аффилированных с ИК СО РАН по данным использованных ресурсов, приведена в таблице 1. В последующем анализе непатентные (статьи в журналах и сборниках, монографии) и патентные (патенты на изобре-

Таблица 1. Научные публикации ИК СО РАН 1958–2017 гг.¹

База данных	Всего	Статьи		Монографии ⁴	Патенты ⁵	Обзоры
		журналы ²	сборники ³			
SciAct ⁶	18 273	16 086	456	41	1686	695
WoS-CC	9878	9877	48	1	—	417
Scopus	8954	8952	84	2	—	384
CAPlus	12 617	11 325	116	10	1282	605
РИНЦ	16691	15575	99	17	1018	664

¹ Тезисы докладов на конференциях не учитывались. Первая статья, аффилированная с ИК СО РАН: *Слинько М.Г.* Определение условий устойчивости для экзотермических контактных процессов в псевдооживленном слое // Кинетика и катализ. 1960. № 1. С. 153–161 (по данным [1], сотрудниками ИК СО РАН в 1960 г. опубликована 31 статья в научных журналах, но, возможно, не все они были аффилированы с институтом). Первый патент: *Дзисько В.А., Макаров А.Д.* Способ получения 4,4-диметилдиоксана. Патент SU16543. Опубликовано 12.10.1964 г., заявка 834851/23-4 от 06.05.1963 г.

² Включая переводные (3915) и оригинальные (12 171) версии.

³ К статьям в сборниках относятся: отдельные главы монографий, статьи в сборниках трудов конференций, статьи в сборниках статей.

⁴ Монографии.

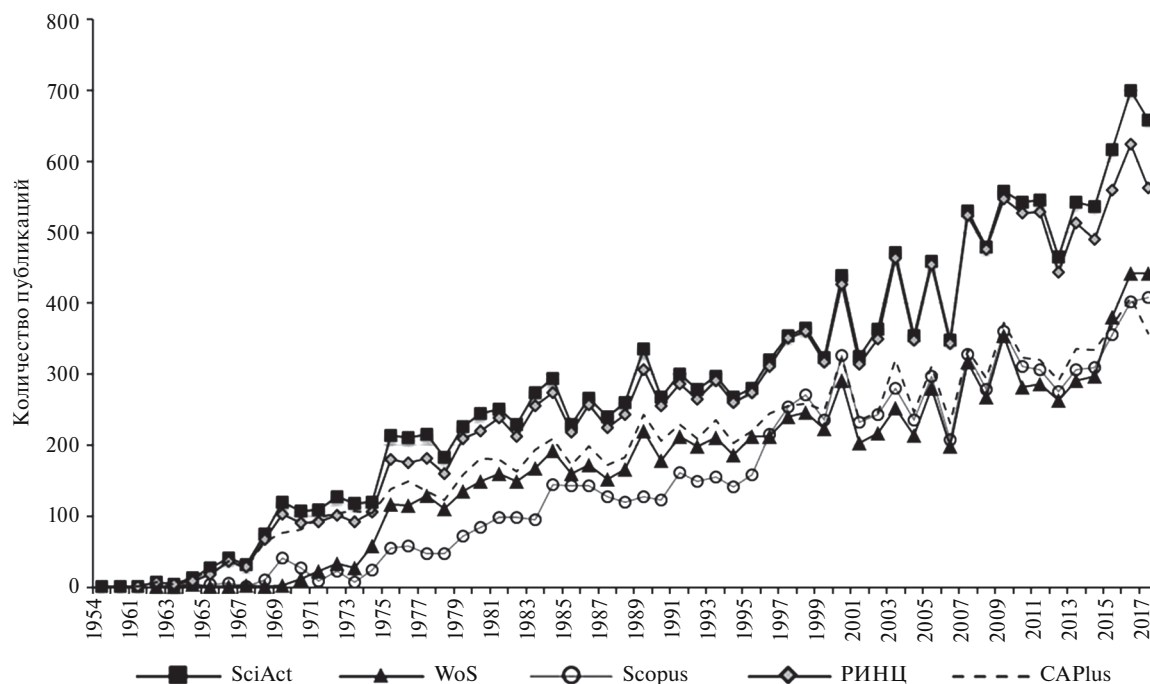
⁵ Из 1686 патентных документов (SciAct, без эквивалентов — 1403), 1419 патентов на изобретение и 204 заявок на патент; среди патентов — 59 на полезную модель и 4 на программы для ЭВМ.

⁶ На 13.06.2018 в SciAct зарегистрированы 22 223 публикации: статьи в журналах и сборниках — 16 829; монографии — 41; патентные документы — 1703 (основные патенты и эквиваленты); тезисы докладов на конференциях — 3643.

ния и заявки на патент) публикации рассмотрены отдельно, для авторов и организаций учтены только уникальные, то есть не идентичные другим публикации, например, русский оригинал, но не английский перевод. Динамика непатентных публикаций ИК СО РАН представлена на рисунке 1, патентных — на рисунке 2. Рисунок 1 демонстрирует практически монотонный рост, тогда

как на рисунке 2 выделяется резкий пик, относящийся к концу 1990-х годов.

Основной язык непатентных публикаций ИК СО РАН — английский (10,3 тыс. работ, из них 4,0 тыс. — перевод с русских оригиналов), за ним следует русский (6,3 тыс.). Оригинальных публикаций на английском и русском 6,4 и 6,3 тыс. соответственно. Динамика оригинальных жур-

**Рис. 1.** Динамика непатентных публикаций ИК СО РАН

Спад в правой части связан с запаздыванием реферирования публикаций в БД

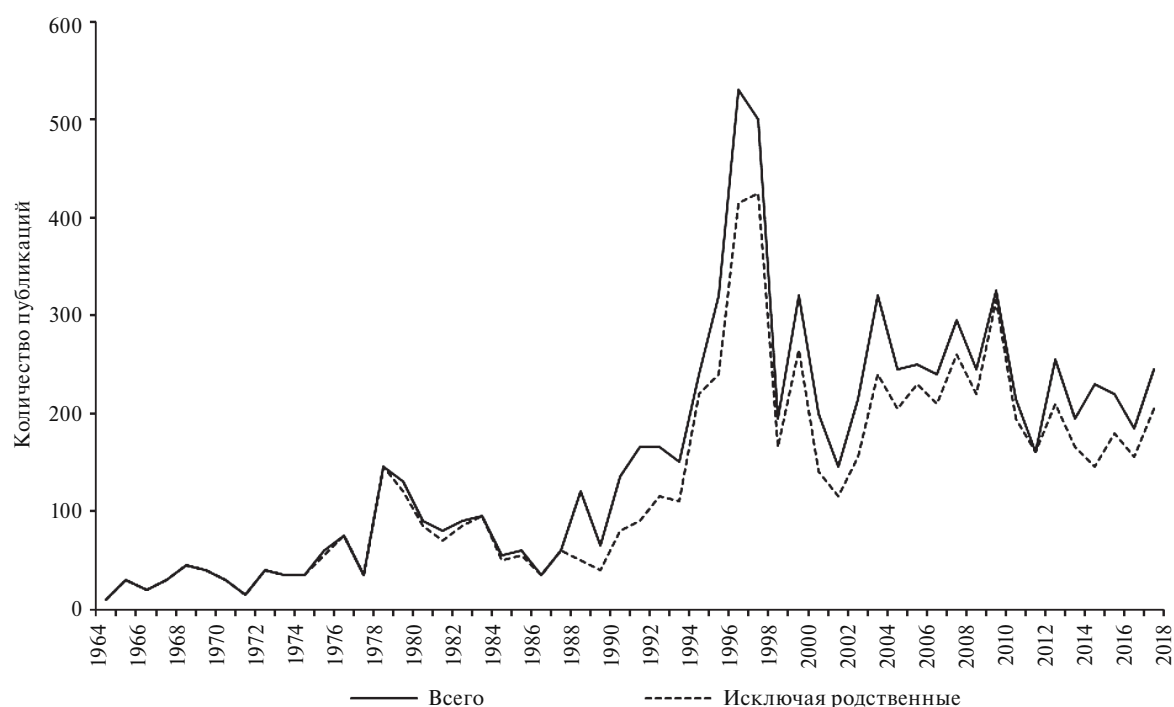


Рис. 2. Динамика патентных публикаций ИК СО РАН

Данные в правой части не полны в связи с запаздыванием реферирования публикаций в БД

нальных публикаций на русском и английском языках (по 6,1 тыс. на каждом) представлена на рисунке 3: до 1991 г. доминировали первые, затем стали преобладать вторые. Патентные публикации преимущественно русскоязычные — 1,4 тыс., на английском языке — 128, на немецком — 26, на японском и китайском — по 23, на французском — 19, на корейском — 4, на датском,

финском, португальском, голландском и шведском — по 3, на испанском и румынском — по 2, на венгерском, польском и турецком — по 1.

Непатентные публикации. Основные типы непатентных публикаций ИК СО РАН — оригинальные и обзорные статьи в журналах и материалы конференций. Исключая дублирование (считая оригинальную и переводную статью одной работой),

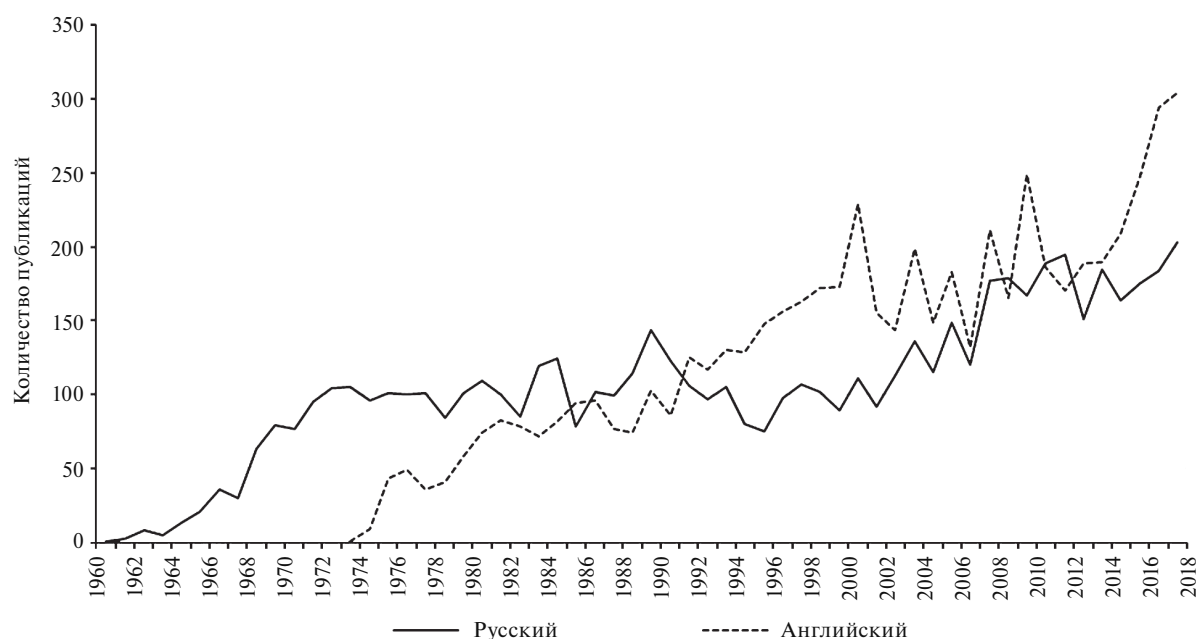


Рис. 3. Динамика оригинальных журнальных публикаций ИК СО РАН на русском и английском языках

институт издал 12,7 тыс. публикаций, из которых 12,3 тыс. (96%) — статьи в 1 тыс. различных журналов. По БД WoS (классификация 2016 г.) в изданиях первого квартиля (Q1) вышло 2,1 тыс. статей,

Q2—1,2 тыс., Q3—0,4 тыс., и Q4—0,2 тыс.; таким образом, уверенно доминирует Q1. Высшие по импакт-фактору (ИФ) в квартилях журналы с публикациями ИК СО РАН: Q1 — Chemical Reviews, Q2 —

Таблица 2. Предметные категории базы данных JCR и соответствующие им журналы с наибольшим количеством публикаций ИК СО РАН в квартилях Q1–Q4

Квартиль	Журнал, импакт фактор	Количество статей	Категория JCR
Q1	Catalysis Today, 4.636	249	Chemistry, applied; Chemistry, physical; Engineering, chemical
Q2	Surface Science, 2.062	153	Physics, condensed matter
Q3	Mendelev Communications, 1.741	69	Chemistry, multidisciplinary
Q4	Kinetics and Catalysis, 0.914	1617	Chemistry, physical

Таблица 3. Распределение статей ИК СО РАН по журналам¹

Оригинальное / переводное название журнала ²	Количество статей, оригинал / перевод
Кинетика и катализ / Kinetics and Catalysis	1961/597
Reaction Kinetics and Catalysis Letters и Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis ³	1165 и 31
Журнал структурной химии / Journal of Structural Chemistry	368/365
Доклады Академии наук / Doklady: Physical Chemistry; Chemistry; Biochemistry and Biophysics; Chemical Technology; Earth Sciences; Biological Sciences	312/63; 22; 4; 6; 3; 1
Химия в интересах устойчивого развития / Chemistry for Sustainable Development	251/182
Катализ в промышленности / Catalysis in Industry	237/122
Catalysis Today	236
Известия Академии наук. Серия химическая / Russian Chemical Bulletin	233/232
Журнал физической химии / Russian Journal of Physical Chemistry A	207/120
Journal of Molecular Catalysis A: Chemical и Journal of Molecular Catalysis ³	186 и 73
Известия Сибирского отделения Академии наук СССР. Серия химических наук и Сибирский химический журнал ³	173 и 27
Studies in Surface Science and Catalysis	168
Journal of Catalysis	152
Surface Science	149
Applied Catalysis A: General и Applied Catalysis ³	148 и 33
Журнал неорганической химии / Russian Journal of Inorganic Chemistry	135/93
Catalysis Letters	125
Теоретические основы химической технологии / Theoretical Foundations of Chemical Engineering	122/83
Chemical Engineering Journal	121
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A	117
Журнал прикладной химии / Russian Journal of Applied Chemistry	115/100
Journal of Physical Chemistry C и Journal of Physical Chemistry ³	111 и 28

¹ Издавшим ≥ 100 публикаций ИК СО РАН.

² Всего для ИК СО РАН найдено 120 переводных журналов.

³ Журнал изменял название.

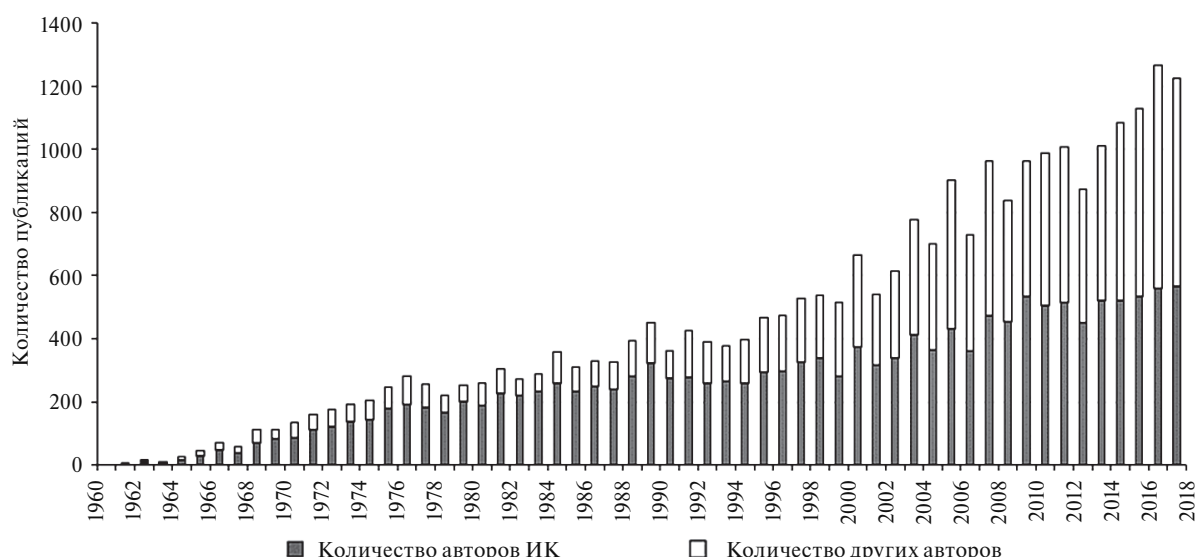


Рис. 4. Динамика массива авторов журнальных публикаций ИК СО РАН

Journal of Biological Chemistry, Q3 – Photochemical and Photobiological Sciences, Q4 – Biochemistry. Предметные категории БД Journal Citation Reports (JCR) и соответствующие им журналы с наибольшим количеством публикаций ИК СО РАН в квартилях Q1–Q4 указаны в таблице 2. Самые активные издания представлены в таблице 3.

Аффилированные авторы и организации. Вместе с ежегодным количеством непатентных публикаций ИК СО РАН (см. рис. 1) быстро возрастало количество их авторов (рис. 4), то есть рост научной продуктивности был в определённой степени экстенсивным. Авторы ИК СО РАН с наибольшей публикационной активностью представлены в таблице 4. Помимо ИК СО РАН в целом с публикациями аффилировано более 1,3 тыс. организаций из 63 стран, с журнальными статьями – 1,2 тыс. организаций, что отображает широкую вовлечённость института в научную кооперацию. Последняя всегда была и остаётся важной для прогресса исследований. В настоящее время она ещё более актуальна в связи с возникновением и быстрым развитием меж- и мультидисциплинарных направлений, во многом определяющих лицо современной науки. Институт катализа СО РАН соответствует этому требованию. Среди его партнёров преобладают отечественные организации (3,8 тыс. публикаций), большинство из которых – академические институты (3,5 тыс. работ), первый из них – Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН. Далее следуют отечественные (первый – Новосибирский) и зарубежные университеты (3,0 и 2,4 тыс. публикаций соответственно) и зарубежные НИИ и компании (~1 тыс.). В Российской академии наук научная активность ИК СО РАН охватывает прежде все-

го её региональные отделения: 70 институтов СО РАН (2,7 тыс. публикаций), 20 институтов УрО РАН (~160 публикаций), 6 институтов ДВО РАН (~50 публикаций). При участии других 55 организаций подготовлено ~600 публикаций. В СО РАН институт сотрудничает преимущественно с организациями Новосибирска (2 тыс. публикаций), Красноярска, Омска, Кемерово (по ~0,2 тыс.) и Томска (~90 работ).

Основные зарубежные партнёры ИК СО РАН – университеты Швеции (367 совместных публикаций), США (344), Германии (317), Франции (122) и Соединённого Королевства (116). Лидируют Chalmers University of Technology (г. Гётеборг, Швеция; 325 совместных работ), Åbo Akademi University (г. Або, Финляндия; 54), University of Limerick (г. Лимерик, Ирландия; 52), Nanyang Technological University (Сингапур, 51) и Leipzig University (г. Лейпциг, ФРГ; 38). Плодотворное сотрудничество сложилось и с иностранными исследовательскими организациями, промышленными компаниями. Среди первых выделяются Institut de Recherches sur la Catalyse et l'Environnement de Lyon (Франция, 91 совместная публикация), Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft (ФРГ, 75) и Институт порошковой металлургии НАН Беларуси (35). Среди компаний – Solutia Inc. (США), Hahn-Meitner-Institut Berlin GmbH Solarenergieforschung SE-5 (ФРГ), Biomass Technology Group (Нидерланды), General Motors Global Research and Development Center (США) и Süd-Chemie Zeolites GmbH (ФРГ).

Таким образом, хотя наибольшее количество совместных публикаций ИК СО РАН связано с отечественными организациями, общая география его научных связей глобальна.

Таблица 4. Наиболее продуктивные авторы ИК СО РАН¹

Автор	Общее количество публикаций	Статьи	Монографии
Пармон В.Н. ²	839	829	10
Жданов В.П.	494	493	1
Зайковский В.И.	487	487	—
Исмагилов З.Р.	471	470	1
Садыков В.А.	405	402	3
Паукштис Е.А.	381	380	1
Боресков Г.К.	363	356	7
Захаров В.А.	340	340	—
Плясова Л.М.	322	320	2
Буянов Р.А.	292	291	1
Ермаков Ю.И.	280	280	—
Кочубей Д.И.	280	279	1
Мороз Э.М.	278	277	1
Жидомиров Г.М.	277	276	1
Лихолобов В.А.	265	265	—
Давыдов А.А.	262	262	—
Бухтияров В.И.	261	261	—
Кузнецов В.Л.	243	243	—
Ануфриенко В.Ф.	242	242	—
Аристов Ю.И.	231	231	—
Носков А.С.	228	228	—
Кириллов В.А.	224	224	—
Замараев К.И.	209	208	1
Боронин А.И.	209	209	—
Цыбуля С.В.	200	199	1

¹ Имеющие ≥ 200 публикаций, выделены 4 директора ИК СО РАН. Всего в SciAct зарегистрировано 11 758 неидентичных авторов, 8650 аффилированы с ИК СО РАН, 614 из них имеют действующий контракт с институтом;

² Подробный библиометрический и тематический анализ научной деятельности академика РАН В.Н. Пармона содержится в работе [10].

Финансирующие организации. Исследования ИК СО РАН финансировались не только из бюджета СССР/РФ, но и получали поддержку ряда других отечественных и зарубежных источников. Полностью документировать эти источники крайне сложно, однако начиная с 1994 г. ~4,5 тыс. публикаций ИК СО РАН содержат благодарности за дополнительную финансовую поддержку. Наиболее часто упоминаемые отечественные и зарубежные организации представлены в таблице 5. В целом зарубежная поддержка была получена из более чем 40 стран, то есть имела, в сущности,

Таблица 5. Организации, предоставившие финансовую поддержку исследованиям Института катализа СО РАН, отображённую в публикациях

Финансирующая организация	Количество	
	проектов	статей
РФФИ	1231	2192
Минобрнауки РФ	470	730
РАН	333	224
СО РАН	228	529
European Commission (Европейский союз)	131	212
Совет по грантам Президента РФ	118	337
INTAS (Европейский союз)	107	345
DFG (ФРГ)	95	134
Фонд содействия отечественной науке	88	86
РНФ	76	240
Swedish Research Council (Швеция)	75	117
NWO (Нидерланды)	64	118
International Science Foundation	61	84
NSF (США)	55	80
NATO	43	145
Chalmers University of Technology (Швеция)	42	57
CRDF (США)	30	126
МНТЦ	29	123
Фонд Сколково	17	50

глобальный характер. Наиболее активными были США (благодарность в 357 статьях), Европейский союз (353 статьи), Швеция и ФРГ (по 203 статьи).

Тематика публикаций. При всей сфокусированности на науке о катализе тематическое разнообразие публикаций ИК СО РАН весьма велико (табл. 6 и 7). На уровне ведущих научных дисциплин оно в основном связано с химией, химической технологией, физикой и материаловедением.

Наиболее цитируемые публикации. Научные публикации ИК СО РАН в целом получили ~150 тыс. цитирований (WoS — 108,6 тыс.; Scopus — 115,3 тыс.; CAPus — 92,9 тыс.; РИНЦ — 140,5 тыс.). Наиболее цитируемые работы приведены в таблице 8. Отметим, что они также отображают тематическое разнообразие выполняемых в ИК СО РАН исследований.

Патентные публикации. В целом с ИК СО РАН аффилировано 1,6 тыс. патентных документов, без эквивалентов — 1,3 тыс. (табл. 9). Без исклю-

Таблица 6. Проблематика публикаций Института катализа СО РАН по БД WoS¹

Научная дисциплина	Терминология БД WoS	Количество (% от общего) статей
Физическая химия	Chemistry, physical	5040 (59,7)
Химическая технология	Engineering, chemical	966 (11,4)
Химия	Chemistry, multidisciplinary	894 (10,6)
Наука о материалах	Materials Science, multidisciplinary	627 (7,4)
Неорганическая химия и радиохимия	Chemistry inorganic, nuclear	615 (7,3)
Прикладная химия	Chemistry applied	516 (6,1)
Физика конденсированного состояния	Physics condensed matter	401 (4,7)
Энергетическое топливо	Energy fuels	310 (3,7)
Химическая физика	Physics atomic, molecular, chemical	305 (3,6)
Нанонаука и нанотехнология	Nanoscience, Nanotechnology	247 (2,9)
Прикладная физика	Physics, applied	204 (2,4)
Технология окружающей среды	Engineering, environmental	202 (2,4)
Органическая химия	Chemistry, organic	179 (2,1)
Наука о полимерах	Polymer Science	175 (2,1)
Наука об окружающей среде	Environmental Sciences	166 (2,0)
Междисциплинарные исследования	Multidisciplinary Sciences	136 (1,6)
Электрохимия	Electrochemistry	131 (1,6)
Приборы и оборудование	Instruments, Instrumentation	116 (1,4)
Термодинамика	Thermodynamics	113 (1,4)
Физика	Physics, multidisciplinary	111 (1,3)

¹ Одна статья может быть отнесена к нескольким дисциплинам.

Таблица 7. Проблематика публикаций Института катализа СО РАН по базе CAPlus: тематические рубрики¹

Тематическая рубрика		Количество публикаций
Catalysis, reaction kinetics, and inorganic reaction mechanisms / Catalysis and reaction kinetics	Катализ, кинетика реакций, механизмы неорганических реакций / Катализ и кинетика реакций	1841 / 627
Physical organic chemistry / General physical chemistry	Физическая органическая химия / Общая физическая химия	1109 / 224
Surface chemistry and colloids	Химия поверхности и коллоиды	981
Fossil fuels, derivatives, and related products	Ископаемое топливо, производные и родственные продукты	695
Industrial organic chemicals, leather, fats, and waxes	Промышленные органические химикаты, кожа, жиры и воск	444
Inorganic chemicals and reactions / Industrial inorganic chemicals	Неорганические химикаты и реакции / Промышленные неорганические химикаты	398 / 182
Electrochemical, radiational, and thermal energy technology	Электрохимические, радиационные и термальные энергетические технологии	389
Air pollution and industrial hygiene	Загрязнение воздуха и промышленная гигиена	361
Chemistry of synthetic high polymers	Химия синтетических высокомолекулярных соединений	321
Ceramics	Керамика	313

Продолжение табл. 7

Тематическая рубрика		Количество публикаций
Unit operations and processes	Основные технологические операции и процессы	285
Optical, electron, and mass spectroscopy and other related properties	Оптическая, электронная и масс-спектрометрия и родственные свойства	212
Electric phenomena / Magnetic phenomena	Электрические явления / Магнитные явления	193 / 186
Aliphatic compounds	Алифатические соединения	151
Radiation chemistry, photochemistry, and photographic and other reprographic processes	Радиохимия, фотохимия, фотографические и другие репрографические процессы	149
Crystallography and liquid crystals	Кристаллография и жидкие кристаллы	137
Phase equilibria, chemical equilibria, and solutions	Фазовые равновесия, химические равновесия и растворы	125
Electrochemistry	Электрохимия	116

¹ Дан русский перевод оригинальных названий. Одна статья может быть отнесена к нескольким рубрикам; 118 публикаций отнесения не имеют.

Таблица 8. Наиболее цитируемые публикации ИК СО РАН¹

Публикация	Количество ссылок			
	WoS	Scopus	РИНЦ	CAPLus
<i>Kozhevnikov I.V.</i> Heteropoly acids and related compounds as catalysts for fine chemical synthesis // <i>Catalysis Reviews: Science and Engineering</i> . 1995. V. 37. № 2. P. 311–352.	555	637	633	556
<i>Dybtsev D.N.</i> A homochiral metal-organic material with permanent porosity, enantioselective sorption properties, and catalytic activity // <i>Angewandte Chemie – International Edition</i> . 2006. V. 45. № 6. P. 916–920.	521	541	553	513
<i>Kuznetsov V.L.</i> Onion-like carbon from ultra-disperse diamond // <i>Chemical Physics Letters</i> . 1994. V. 222. № 4. P. 343–348.	438	455	466	393
<i>Panov G.I.</i> Generation of active oxygen species on solid surfaces. Opportunity for novel oxidation technologies over zeolites // <i>Catalysis Today</i> . 1998. V. 41. № 4. P. 365–385.	385	397	398	396
<i>Keller C.A.</i> Formation of supported membranes from vesicles // <i>Physical Review Letters</i> . 2000. V. 84. № 23. P. 5443–5446.	329	344	338	336
<i>Monthieux M.</i> Who should be given the credit for the discovery of carbon nanotubes? // <i>Carbon</i> . 2006. V. 44. № 9. P. 1621–1623.	323	350	339	285
<i>Kozhevnikov I.V.</i> New acid catalyst comprising heteropoly acid on a mesoporous molecular sieve MCM-41 // <i>Catalysis Letters</i> . 1995. V. 30. № 1–4. P. 241–252.	302	302	311	30
<i>Maillard F.</i> Size effects on reactivity of Pt nanoparticles in CO monolayer oxidation: The role of surface mobility // <i>Faraday Discussions</i> . 2004. V. 125. P. 357–377.	300	327	323	307
<i>Kozhevnikov I.V.</i> Study of catalysts comprising heteropoly acid H ₃ PW ₁₂ O ₄₀ supported on MCM-41 molecular sieve and amorphous silica // <i>Journal of Molecular Catalysis A: Chemical</i> . 1996. V. 114. № 1–3. P. 287–298.	291	312	311	292
<i>Kozhevnikov I.V.</i> Homogeneous catalysts based on heteropoly acids (review) // <i>Applied Catalysis</i> . 1983. V. 5. № 2. P. 135–150.	274	295	298	177
<i>Sun B.</i> Role of platinum deposited on TiO ₂ in phenol photocatalytic oxidation // <i>Langmuir</i> . 2003. V. 19. № 8. P. 3151–3156.	254	266	264	233
<i>Panov G.I.</i> The role of iron in N ₂ O decomposition on ZSM-5 zeolite and reactivity of the surface oxygen formed // <i>Journal of Molecular Catalysis</i> . 1990. V. 61. № 1. P. 85–97.	252	174	253	208
<i>Panov G.I.</i> Advances in oxidation catalysis. Oxidation of benzene to phenol by nitrous oxide // <i>CATTECH</i> . 2000. V. 4. № 1. P. 18–32.	263 ²	269	283	252
<i>Rechendorff K.</i> Enhancement of protein adsorption Induced by surface roughness // <i>Langmuir</i> . 2006. V. 22. № 26. P. 10885–10888.	253	277	267	227

Продолжение табл. 8

Публикация	Количество ссылок			
	WoS	Scopus	РИНЦ	CAPLus
<i>Dubkov K.A.</i> Evolution of iron states and formation of α -sites upon activation of FeZSM-5 Zeolites // Journal of Catalysis. 2002. V. 207. № 2. P. 341–352.	244	268	265	249
<i>Timofeeva M.N.</i> Acid catalysis by heteropoly acids (Review) // Applied Catalysis A: General. 2003. V. 256. № 1–2. P. 19–35.	242	266	258	245
<i>Yudanov I.V.</i> Systematic density functional study of the adsorption of transition metal atoms on the MgO(001) surface // The Journal of Physical Chemistry B. 1997. V. 101. № 15. P. 2786–2792.	236	242	238	239
<i>Maksimchuk N.V.</i> Heterogeneous selective oxidation catalysts based on coordination polymer MIL-101 and transition metal-substituted polyoxometalates // Journal of Catalysis. 2008. V. 257. № 2. P. 315–323.	233	262	252	229
<i>Maillard F.</i> Influence of particle agglomeration on the catalytic activity of carbon-supported Pt nanoparticles in CO monolayer oxidation // Physical Chemistry Chemical Physics. 2005. V. 7. № 2. P. 385–393.	230	247	240	232
<i>Startsev A.N.</i> The mechanism of HDS catalysis // Catalysis Reviews: Science and Engineering. 1995. V. 37. № 3. P. 353–423.	225	251	256	210
<i>Kleitz F.</i> Large cage face-centered-cubic Fm3m mesoporous silica: Synthesis and structure // Journal of Physical Chemistry B. 2003. V. 107. № 51. P. 14296–14300.	223	238	229	233
<i>Yermakov Y.I.</i> Supported catalysts obtained by interaction of organometallic compounds of transition elements with oxide supports // Catalysis Reviews: Science and Engineering. 1976. V. 13. № 1. P. 77–120.	222	209	209	— ³
<i>Panov G.I.</i> Oxidation of benzene to phenol by nitrous oxide over Fe-ZSM-5 zeolites // Applied Catalysis A: General. 1992. V. 82. № 1. P. 31–36.	211	172	179	194
<i>Ermakova M.A.</i> Decomposition of methane over iron catalysts at the range of moderate temperatures: The influence of structure of the catalytic systems and the reaction conditions on the yield of carbon and morphology of Carbon filaments // Journal of Catalysis. 2001. V. 201. № 2. P. 183–197.	210	235	242	220
<i>Zhdanov V.P.</i> Arrhenius parameters for rate-processes on solid-surfaces // Surface Science Reports. 1991. V. 12. № 5. P. 183–242.	196	145	72	122
<i>Pelmenschikov A.G.</i> Acetonitrile- d_3 as a probe of Lewis and Brønsted acidity of Zeolites // Journal of Physical Chemistry. 1993. V. 97. № 42. P. 11071–11074.	195	192	73	145
<i>Aristov Y.I.</i> A family of new working materials for solid sorption air conditioning systems // Applied Thermal Engineering. 2002. V. 22. № 2. P. 191–204.	198	224	231	127
<i>Richards R.</i> Consolidation of metal oxide nanocrystals. Reactive pellets with controllable pore structure that represent a new family of porous, inorganic materials // Journal of the American Chemical Society. 2000. V. 122. № 20. P. 4921–4925.	192	210	213	189
<i>Sokolovskii V.D.</i> Principles of oxidative catalysis on solid oxides // Catalysis Reviews: Science and Engineering. 1990. V. 32. № 1–2. P. 1–49.	188	203	66	140
<i>Ryndin Y.A.</i> Effects of metal-support interactions on the synthesis of methanol over palladium // Journal of Catalysis. 1981. V. 70. № 2. P. 287–297.	186	190	187	52
<i>Zhdanov V.P.</i> Kinetic phase transitions in simple reactions on solid surfaces // Surface Science Reports. 1994. V. 20. № 3. P. 111–189.	184	216	230	161
<i>Sobolev V.I.</i> Catalytic properties of ZSM-5 zeolites in N_2O decomposition: The role of iron // Journal of Catalysis. 1993. V. 139. № 2. P. 435–443.	180	187	192	161
<i>Zhdanov V.P.</i> Simulations of the reaction kinetics on nanometer supported catalyst particles // Surface Science Reports. 2000. V. 39. № 2–4. P. 25–104. ⁴	52	193	197	176
<i>Yakovlev V.A.</i> Development of new catalytic systems for upgraded bio-fuels production from bio-crude-oil and biodiesel // Catalysis Today. 2009. V. 144. № 3–4. P. 362–366.	175	199	206	171

¹ Имеющие ≥ 200 ссылок по одной из БД, указан лишь первый автор.² Журнал не реферируется в WoS, показатель определен поиском по цитируемым ссылкам.³ В CAPLus введен как Ermakov Yu.I.⁴ В WoS указаны стр. 29–104.

чения эквивалентов среди них 1419 патентов на изобретение и 204 заявки на патент, при исключении — 1328 и 12 соответственно. Патентные документы изданы в основном в Российской Федерации (851) и СССР (458). Зарубежные патенты: международные — 83; США — 48; европейские — 25; Китай и Япония — по 23; Соединённое Королевство — 20; Австралия — 18; Германия — 15; Франция — 14; Канада — 8; евразийские — 5; Республика Корея — 4; Бразилия, Дания, Нидерланды, Финляндия, Швеция — по 3; Бельгия, Испания, Румыния — по 2; Венгрия, Польша, Турция, Мексика, Южно-Африканская Республика — по 1.

Авторами патентных документов ИК СО РАН являются 1,7 тыс. изобретателей, наиболее активные из которых представлены в таблице 10. Помимо ИК СО РАН патентные документы аффилированы ещё со 140 организациями, самые активные указаны в таблице 11.

Тематика патентов. В базе данных РИНЦ из ~1 тыс. патентов Института катализа ~70% отнесено к химии, ~10% — к химической технологии и промышленности (включая энергетику, машиностроение, биотехнологию, охрану окружающей среды и экологию человека). База данных CAPlus свидетельствует о том, что наибольшее внимание уделено катализаторам окисления.

Сравнительное распределение патентных и непатентных публикаций ИК СО РАН по тематическим рубрикам БД CAPlus показывает, что в обоих случаях наибольшее количество работ (0,2 тыс. патентов и 1,8 тыс. статей) посвящено катализу, кинетике и механизмам неорганических реакций. Заметное количество публикаций связано с промышленными неорганическими и органическими веществами, ископаемыми видами топлива. Физической, органической химии, химии поверхностей и коллоидам суммарно посвящены лишь единичные патенты, но более 2 тыс. непатентных публикаций. Аналогичное распределение по тематическим концептам БД CAPlus демонстрирует, что большинство как патентных, так и непатентных документов связано с катализаторами окисления (0,2 тыс. патентов и 1,6 тыс. статей). Далее следуют катализаторы гидрирования (51 и 354 соответственно) и полимеризации (65 и 298).

Текущие библиометрические и квалификационные показатели. На май 2018 г. индекс Хирша ИК СО РАН составлял 104, 110 и 111 по WoS, Scopus и РИНЦ соответственно. Институт продолжает продуктивно работать: за январь—май 2018 г. издано 370 работ, из них 287 статей, 65 тезисов докладов, получено 17 патентов. Согласно Incites (аналитическая надстройка БД WoS) для периода 2013–2018 гг. среди 34 химических институтов Российской академии наук ИК СО РАН находится на первом месте по абсолютному и относитель-

Таблица 9. Массив патентных публикаций Института катализа СО РАН

База данных	Количество		
	патентов	заявок	общее
SciAct	1419 / 1328	204 / 12	1623 / 1340
CAPlus	1190 / 1190	92 / 12	1282 / 1202
РИНЦ	951 / 936	8 / 1	959 / 937

Таблица 10. Наиболее активные авторы патентов, аффилированных с Институтом катализа СО РАН¹

Автор	Количество патентов	
	общее	без эквивалентов
Пармон В.Н.	255	184
Исмагилов З.Р.	130	101
Носков А.С.	96	82
Лихолобов В.А.	88	57
Захаров В.А.	83	64
Ермаков Ю.И.	76	65
Панов Г.И.	75	36
Матрос Ю.Ш.	72	35
Боресков Г.К.	71	60
Буянов Р.А.	64	48
Дубков К.А.	55	35
Ечевский Г.В.	55	46
Кириллов В.А.	54	47
Бальжинимаяев Б.С.	54	37
Никитин В.Е.	54	39
Матвеев К.И.	49	48
Керженцев М.А.	46	17
Садыков В.А.	46	44
Ионе К.Г.	47	43
Садыков В.А.	46	44
Машкина А.В.	45	43
Золотарский И.А.	45	32
Климов О.В.	42	40
Харитонов А.С.	41	22
Юрьева Т.М.	41	34
Загоруйко А.Н.	41	31
Дуплякин В.К.	40	22

¹ Имеющие ≥ 40 патентов без учёта эквивалентов.

ному (%) количеству публикаций в журналах Q1 и на втором по величине ИФ, доле (%) процитированных публикаций и трём другим библиометрическим показателям [11].

За 60 лет своего существования Институт катализа СО РАН внёс значительный вклад в повышение квалификационного уровня отечественного профессионального сообщества в области науки о катализе. Участие студентов ряда кафедр факультета естественных наук и физического факультета НГУ в исследованиях, проводимых лабораториями института, способствовало формированию их как учёных, многие из них стали впоследствии кандидатами и докторами наук. В диссертационных советах при институте в 1976–2017 гг. защищено 570 диссертаций. В настоящее время в ИК

СО РАН работают 254 кандидата и 68 докторов наук, 2 члена-корреспондента РАН и 2 действительных члена РАН.

Итак, проведённый анализ свидетельствует о высокой цитируемости публикаций ИК СО РАН, широкой вовлечённости института в национальную и международную научную кооперацию, способствующую значительному дополнительному финансированию выполняемых в нём исследований. Опыт Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, по итогам ранжирования институтов РАН отнесённого к 1-й категории, доказывает, что при рациональной научной

Таблица 11. Наиболее активные партнёрские организации

Организация	Количество совместных патентов	
	общее	без эквивалентов
СКТБ "Катализатор"	91	81
Новосибирский институт органической химии СО РАН	31	30
Honeywell UOP ²	31	11
Saudi Arabian Oil Company	24	2
Конструкторско-технологический институт технического углерода СО РАН ³	24	13
ООО "Газпром ВНИИГАЗ"	18	3
Новосибирский государственный университет	17	17
Институт проблем переработки углеводородов СО РАН	12	11
Институт химической кинетики и горения СО РАН	11	11
ЗАО "Экотерм"	11	1
НПО "Пластполимер"	9	9
НИИ химических реактивов и особо чистых химических веществ	9	8
DSM N.V.	9	—
Институт органического синтеза УрО РАН	8	8
Омский завод синтетического каучука	8	8
Samsung General Chemicals Co. Ltd	8	—
НИИ нефтехимических производств	7	7
Институт неорганической химии СО РАН	6	6
Институт углехимии и химического материаловедения ФИЦ угля и углехимии СО РАН	6	6
Институт проблем химической физики РАН	6	4
Институт химии твёрдого тела и механохимии СО РАН	5	5
ЗАО "Катализаторная компания"	5	5
Solutia Inc.	5	—

¹ Имеющие ≥ 5 совместных патентов с ИК СО РАН.

² Ранее UOP LLC.

³ До 1993 г. Всесоюзный научно-исследовательский институт технического углерода.

политике многие текущие проблемы отечественной науки могут быть успешно решены.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках государственного задания Института катализа СО РАН, проект АААА-А17-117041710086-6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН: Хроника 1958–2000 гг. / Отв. ред. Р.А. Буянов; сост. И.Л. Михайлова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005.
2. Пармон В.Н. 50 лет Институту катализа им. Г.К. Борескова СО РАН // Кинетика и катализ. 2008. № 6. С. 811–813.
3. Пармон В.Н. 50 лет Институту катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН // Катализ в промышленности. 2008. № 1. С. 5–6.
4. Parmon V.N. Fifty Years of the Boreskov Institute of Catalysis // Kinetics and Catalysis. 2008. V. 49. № 6. P. 771–772.
5. Куперштох Н.А. История института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН // Философия науки. 2008. № 2. С. 178–196.
6. Мохначева Ю.В., Цветкова В.А. Оценка публикационной активности научных организаций на основе баз данных Web of Science Core Collection, Scopus и РИНЦ (на примере медико-биологической тематики) // Научно-техническая информация. Сер. 1: Организация и методика информационной работы. 2017. № 12. С. 17–24.
7. Бузник В.М., Зибарева И.В., Сорокин Н.И., Филатова Л.С. Наукометрические показатели химических институтов Новосибирского научного центра СО РАН в 1995–2003 гг. по данным Science Citation Index и Chemical Abstracts // Химия в интересах устойчивого развития. 2005. № 5. С. 677–692.
8. Зибарева И.В., Пармон В.Н. Ранжирование институтов Российской академии наук с помощью Российского индекса научного цитирования. На примере институтов химического профиля // Вестник РАН. 2012. № 9. С. 779–789.
9. Альперин Б.Л., Ведягин А.А., Зибарева И.В. SciAct – Информационно-аналитическая система Института катализа СО РАН для мониторинга и стимулирования научной деятельности // Труды ГПНТБ СО РАН. 2015. № 9. С. 95–102.
10. Ильина Л.Ю., Зибарева И.В., Ведягин А.А. Отражение отражений: деятельность учёного в зеркале библиометрии // Кинетика и катализ. 2018. № 5. С. 652–666.
11. Incites. <https://clarivate.com/products/incites/>

THE SCIENTOMETRIC PROFILE OF BORESKOV INSTITUTE OF CATALYSIS

© 2019 I.V. Zibareva^{1,2,*}, L.Yu. Ilina^{1,**}, B.L. Alperin^{1,***}, A.A. Vedyagin^{1,****}

¹Boreskov Institute of Catalysis SB RAS, Novosibirsk, Russia

²Scientific Educational Center of Energy-Efficient Catalysis, National research Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

*E-mail: zibareva@catalysis.ru; **E-mail: ilina@catalysis.ru;

E-mail: alperin@catalysis.ru; *E-mail: vedyagin@catalysis.ru

Received: 27.06.2018

Revised version received: 22.11.2018

Accepted: 29.11.2018

This paper presents the results of a scientometric analysis of the publications of Boreskov Institute of Catalysis, the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, over a 60-year period (1958–2017). The current research used the SciAct information system, and the WoS, Scopus, CAPlus and RSCI databases. The main types of catalysts and catalytic processes studied at the Institute are specified, together with the number and citation dynamics of publications, grants supporting the research by domestic and foreign funds, types and languages used in publications, the locations of publications and where they were issued, their authors and affiliations, each publication's mission and remit, as well as their main bibliometric indicators.

Keywords: Boreskov Institute of Catalysis, scientific publications, scientometric analysis, databases, SciAct, Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts Plus, RSCI.

**ОРГАНИЗАЦИЯ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**ОТДЕЛЕНИЕ БЕН РАН В ПУЩИНСКОМ НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ
КАК ЗВЕНО КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ
ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ НАУКИ**

© 2019 г. Н.Е. Каленов*, Т.Н. Харыбина**

Библиотека по естественным наукам РАН, Москва, Россия

**E-mail: nek@benran.ru; **E-mail: Natsl@vega.protres.ru*

Поступила в редакцию 11.05.2018 г.
Поступила после доработки 11.05.2018 г.
Принята к публикации 03.10.2018 г.

Статья посвящена основным направлениям работы Центральной библиотеки в Пущинском научном центре РАН — отдела Библиотеки по естественным наукам РАН, по информационному обеспечению учёных центра. Особое внимание уделено разработке и внедрению новых методов информационного сопровождения научных исследований, основанных на современных сетевых технологиях, созданию проблемно ориентированных информационных систем в области физико-химической биологии, исследованиям в области библиометрии и науковедения.

Ключевые слова: Библиотека по естественным наукам РАН, научные библиотеки, информационные процессы, библиометрия, сетевые технологии, электронные каталоги, патентные исследования, научно-техническая информация.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873893255-259>

Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН) была создана в 1973 г. как центр, обеспечивающий информационно-библиотечное сопровождение научных исследований, проводимых академическими институтами в области естественных и точных наук. С целью оптимизации технологии, экономии людских и финансовых ресурсов в состав БЕН РАН в качестве её подразделений было включено более 50 библиотек научно-исследовательских институтов и научных центров Московского региона.



КАЛЕНОВ Николай Евгеньевич — доктор технических наук, главный научный сотрудник БЕН РАН. ХАРЫБИНА Татьяна Николаевна — старший научный сотрудник БЕН РАН.



Наряду с обслуживанием сотрудников академических институтов, на библиотеку были возложены задачи по научно-методическому руководству, централизованному комплектованию и обработке отечественной и зарубежной научной литературы более 200 библиотек, входящих в состав академических институтов. Таким образом, была создана крупнейшая в стране централизованная библиотечная система (ЦБС) во главе с БЕН РАН.

С самого начала БЕН РАН была ориентирована на широкое применение современных технологий. С середины 1970-х годов в библиотеке развивались технологии обслуживания, основанные на средствах оперативной полиграфии: организована система ксерокопирования статей из научных изданий, выпускались различные указатели, например, "Новые зарубежные книги", "Новые поступления литературы в ЦБС", библиографический указатель "Человек и биосфера" и т. п.

Одновременно с развитием полиграфических сервисов в БЕН РАН проводились исследования, направленные на автоматизацию информационно-библиотечных процессов. Для этого в 1974 г. в библиотеке был сформирован специальный отдел, в состав которого вошли квалифицированные специалисты в данной области. В 1978 г. установле-

на выделенная Академией наук электронно-вычислительная машина ЕС-1022, на базе которой впервые в стране разработана и внедрена комплексная автоматизированная информационно-библиотечная система (АС "Наука"). Этапы её развития достаточно подробно описаны в работах [1–2], поэтому мы на них останавливаться не будем. Отметим лишь, что в настоящее время в БЕН РАН автоматизированы все технологические процессы, на сайте (<http://www.benran.ru>) поддерживаются информационные ресурсы и сервисы, в том числе сводные каталоги всех изданий, поступающих в ЦБС БЕН РАН (сводный каталог книг, начиная с 1993 г., каталог журналов — с 1990 г.), отсканированные полные карточные каталоги изданий, имеющихся в фондах Центральной библиотеки. Зарегистрированные пользователи могут заказывать необходимые им материалы, используя сервисы заказа в читальном зале и через службы электронной доставки документов [3–4]. На специальных страницах сайта поддерживается система ссылок "естественно-научные ресурсы" в Интернете [5].

Взаимодействие Библиотеки по естественным наукам РАН со своими отделениями в научных учреждениях реализовано на базе сетевых технологий. Наиболее продвинута в этом отношении Центральная библиотека в Пушкинском научном центре (ПНЦ РАН) (далее — ЦБП). ЦБП была организована одновременно с научным центром и вошла в состав БЕН РАН в 1973 г. Она возглавляет блок библиотек девяти институтов ПНЦ РАН, являющихся её отделениями. Для библиотек институтов, входящих в Пушкинский научный центр, ЦБП играет роль, аналогичную роли БЕН для библиотек своей системы, поэтому она представляет собой наиболее полную и представительную модель отделения БЕН, которой присущи все технологические решения, ориентированные на библиотеки ЦБС БЕН.

Центральная библиотека в Пушкине всегда выступала основным источником всех видов научной информации, необходимой учёным научного центра, и обеспечивала пользователей как традиционной литературой, так и разносторонней информацией в области естественных наук с использованием новейших технологий.

Сейчас библиотека в Пушкине располагает почти миллионным фондом научно-технической литературы, включая бесценные издания классиков — национальную память науки и культуры. Она оперативно реагирует на информационные потребности пользователей, прогнозирует проблемные ситуации, развивает деятельность, направленную на информационную поддержку учёных, студентов, аспирантов научных учреждений центра. Хотелось бы отметить понимание и поддержку, которую оказывает администрация Пушкинского научного центра РАН и всех его научно-исследовательских институтов. Библиотека всегда рассматривалась как неотъемлемая часть

научной среды, информационный и коммуникативный центр, участвующий в интеграции научного потенциала центра в российское и мировое информационное пространство. Благодаря тому, что ЦБП является структурным подразделением Библиотеки по естественным наукам РАН и входит в её систему, функционирующую в течение 45 лет, пользователи ПНЦ РАН имеют доступ к единому фонду научной литературы всей ЦБС БЕН РАН и электронным ресурсам БЕН РАН. Сотрудники Центральной библиотеки могут использовать все технологические и программные решения, разработанные в БЕН РАН, и получать от неё организационную и методическую помощь. Кроме того, централизованный подход к комплектованию фондов ЦБП и обработке поступающих материалов позволяет существенно экономить финансовые, людские и технические ресурсы без потери качества обслуживания пользователей. Применение готовых программных решений, разработанных специалистами БЕН РАН, дало возможность объединить все технологические процессы Центральной библиотеки в общий технологический цикл и значительно повысить качество и оперативность информационного обслуживания учёных Пушкинского научного центра.

Один из ярких примеров внедрения разработок Библиотеки по естественным наукам РАН — экспертная система комплектования [6]. Она обеспечивает участие непосредственных пользователей (сотрудников Пушкинского научного центра) в оценке предложений информационного рынка и отборе материалов, необходимых им для проведения исследований. Материалы, поступающие в библиотеки научно-исследовательских институтов Пушкина, оперативно обрабатываются в автоматизированном режиме и отражаются в системе электронных каталогов. Все необходимые для этого программные средства разработаны и внедрены специалистами БЕН РАН [7]. Каталоги доступны на сайте Центральной библиотеки в Пушкине (<http://cbp.itib.psn.ru>). Они представляют собой достаточно мощные информационно-поисковые системы и отражают значительную часть фондов библиотек научного центра. В каталог книг введено более 60% всех имеющихся неперiodических изданий (работа по вводу данных продолжается). Здесь можно найти уникальные книги. Так, задав диапазон годов 1800–1900, пользователь получит список трудов, изданных более 100 лет назад, например:

- *Дарвин Чарльз*. Образование растительного слоя деятельностью дождевых червей и наблюдения над образом жизни последних. М., 1882;
- *Фаминцын Андрей Сергеевич*. Обмен веществ и превращение энергии в растениях. СПб., 1883;
- *Планк Макс*. Лекции по термодинамике Макса Планка. СПб., 1900.

Задав интервал 1918–1922, можно получить список редких отечественных научных книг. Таких изданий насчитывается 10, среди них:

• *Федченко Б.А.* Флора Азиатской России. Вып. 13. Мхи (Bryales). Ч. 2. Обработал В.Ф. Бротерус. 1918;

• *Вильямс В.Р.* Почвоведение. Вып. 3: Ледниковые наносы Европейской России и почвенный возраст страны. Тундровая почвенная зона. Почвенный покров лесолуговой зоны. 1919;

• *Ферсман А.Е.* Геохимия России. Вып. 1. 1922.

В каталоге журналов, где отражены все имеющиеся в фондах библиотек ЦБП периодические издания, можно найти дореволюционные отечественные журналы, в частности, "Почвоведение" за 1905 г.

Наряду с электронными каталогами, обладающими развитыми средствами поиска, на сайте ЦБП пользователям доступен систематический имидж-каталог всех книг и продолжающихся изданий. Интерфейс каталога был разработан с участием сотрудников Центральной библиотеки [8], он эмулирует (имитирует программными средствами) навигацию по традиционному карточному систематическому каталогу с использованием встроенного алфавитно-предметного указателя к индексам ББК (эта система классификации используется в ЦБП).

Развитие сетевых технологий создаёт предпосылки для коренного пересмотра номенклатуры предоставляемых учёным информационных услуг, что, в свою очередь, требует пересмотра технологии создания и распространения информационной продукции. Для этого нужно изучать и учитывать все основные факторы, влияющие на формирование информационных потребностей учёных ПНЦ РАН. Анализ информационных потребностей пользователей, который регулярно проводится сотрудниками БЕН РАН и ЦБП, показал значительное увеличение спроса на онлайн-услуги. Сегодня всё больше пользователей предпочитают получать информацию и услуги в веб-среде [9]. В этой связи сотрудниками БЕН РАН разработаны современные технологические системы для библиотечно-информационного обслуживания пользователей через Интернет, которые успешно внедрены в библиотеках ПНЦ. Они позволяют пользователям центра осуществлять заказы необходимых им информационных материалов через сайт ЦБП и получать их в печатном или электронном виде.

Комплекс сетевого обслуживания пользователей базируется на системе интернет-каталогов Центральной библиотеки и включает следующие блоки:

• *Блок регистрации читателей БЕН РАН* обеспечивает формирование и поддержку базы данных постоянных пользователей ЦБП и содержит сведения об их квалификации, должности, специализации;

• *Блок заказа литературы читателями* обеспечивает формирование заказа на литературу из фондов ЦБП и её филиалов в удалённом режиме с использованием интернет-каталогов, регистрацию выдачи литературы и отказов;

• *Блок заказа литературы по межбиблиотечному абонементу* позволяет сформировать и передать заказ в БЕН РАН через Интернет, используя сводные интернет-каталоги ЦБС БЕН РАН;

• *Блок многоаспектного анализа запросов пользователей и востребованности фондов* даёт возможность получать статистические данные по всем параметрам, связанным с характеристиками читателей и запрашиваемой литературы.

Основным источником разнородной научной информации, ориентированной на пользователей ПНЦ РАН, является сайт Центральной библиотеки (<http://cbp.iteb.psn.ru/>). Он реализован как тематический портал по физико-химической биологии и объединяет информационные ресурсы всех библиотек центра. Основная цель формирования портала — создание отправной точки для получения необходимой справочной, библиографической, реферативной, полнотекстовой, патентной, библиометрической и фактографической информации из внешних и собственных библиотечных информационных ресурсов. Ввиду того, что направление физико-химической биологии охватывает очень широкий спектр научных дисциплин, информационные ресурсы по этому профилю весьма разнообразны. Наряду с каталогами ЦБП на портале специалистами библиотеки обновляются базы данных публикаций сотрудников институтов ПНЦ РАН с результатами их библиометрического анализа, тематические базы данных по различным аспектам физико-химической биологии, ряд других сервисных ресурсов, а также сгруппированные в соответствии с их функциональным назначением ссылки на наиболее значимые ресурсы по физико-химической биологии, представленные в Интернете. Из ресурсов, создаваемых и постоянно актуализируемых сотрудниками ЦБП, необходимо отметить следующие: "Виртуальные выставки", "Научные школы ПНЦ РАН" [10], "Научная диаспора ПНЦ за рубежом" [11]. На сайте Центральной библиотеки также представлены методические руководства для пользователей и информационно-библиотечных сотрудников, в том числе методическое пособие по работе с РИНЦ [12] и Методическое пособие по работе с Web of Science [13].

В настоящее время в научных библиотеках одним из востребованных направлений деятельности стали библиометрические и патентные исследования. Библиометрические индикаторы часто используются для оценки эффективности научной деятельности. Если говорить о библиометрии в контексте информационно-библиотечного обслуживания, то за последнее десятилетие именно это направление в деятельности библиотек позиционируется как новое и востребованное. Возросшее значение прежде всего связано с поиском методов оценки и анализом научной продуктивности учёных, организаций и стран. Поэтому очевиден интенсивный рост публикаций по данной проблеме как в нашей стране, так и за рубежом [14–15]. В последние годы библиометрические исследования публикационных потоков научно-исследовательских и образовательных

организаций пользуются особым спросом не только у администраторов учреждений, но и в самой научной среде. Этот факт подтверждают в своей статье авторы Университетской библиотеки Австралии, где, по их утверждению, происходит смещение вектора работы научных библиотек от услуг, ориентированных на читателя, к приоритетному вниманию к автору-учёному [16]. Библиометрические исследования значимы и для сотрудников библиотеки Венского университета. Они делятся опытом создания факультета библиометрии и рассказывают о его практической деятельности. Подчёркивается, что библиометрические исследования являются для них инновационным видом обслуживания научного и административного персонала университета [17].

В БЕН РАН в целом и в ЦБП в частности первые библиометрические исследования проводились ещё в начале 1980-х годов как одно из направлений научной деятельности. Сформированные более 30 лет назад подходы нашли применение как в обеспечении технологических процессов, так и в качестве услуги библиотеки по предоставлению информационно-аналитических данных различным категориям пользователей.

ЦБП в рамках изучения информационных потребностей пользователей провела опрос научных сотрудников ПНЦ РАН о востребованности ими библиометрической информации различного вида. Было опрошено более 300 научных сотрудников. На вопрос анкеты о необходимости получения ими библиометрических данных положительный ответ дали 92% респондентов.

В настоящее время сотрудники ЦБП предлагают пользователям новые услуги и сервисы, разрабатывают интересные методики для исследования конкретных научных направлений с использованием библиометрических методов [18]. Большое внимание уделяется библиометрическим методам анализа для исследований публикационной и патентной активности учёных ПНЦ РАН и оценки развития различных научных направлений [19]. Такие работы позволяют:

- оценить общую продуктивность научного коллектива и вклад отдельных специалистов как дополнительные факторы оценки научной деятельности;
- получить информацию о динамике и тенденциях развития той или иной научной области;
- определить наиболее цитируемые работы сотрудников ПНЦ;
- выявить круг перспективных изданий для последующих публикаций в них статей сотрудников центра;
- определить электронные ресурсы, максимально отражающие тематику тех или иных исследований, проводимых сотрудниками центра.

Одним из активно развивающихся направлений деятельности ЦБП являются патентные исследования. В библиотеке на протяжении уже более 30

лет функционирует сектор патентной информации. По запросам институтов ПНЦ сектор проводит необходимые патентные исследования, связанные с их разработками, а также осуществляет анализ патентной активности сотрудников центра [20].

Значительное место в работе ЦБП занимает научно-исследовательская деятельность. Научные сотрудники участвуют в выполнении плановых тем исследований, закреплённых за БЕН РАН как научной организацией. Среди основных направлений работы ЦБП – анализ информационных потребностей учёных, разработка оптимальных методов и средств информационно-библиотечного обеспечения науки в современных условиях, библиометрические исследования в области физико-химической биологии и др.

Многие научные проекты, предложенные сотрудниками ЦБП, поддерживаются грантами Российского фонда фундаментальных исследований. В числе проектов последних 5 лет можно назвать следующие: "Создание информационной системы: Научные школы академического исследовательского центра и их вклад в отечественную фундаментальную науку", "Научная диаспора ПНЦ за рубежом", "Научные династии ПНЦ и их вклад в развитие фундаментальной науки".

Перспективы развития Центральной библиотеки в Пущине как части централизованной библиотечной системы БЕН РАН связаны с разработкой и внедрением новых методов информационного сопровождения научных исследований, основанных на современных сетевых технологиях, с созданием проблемно-ориентированных информационных систем в области физико-химической биологии, исследованиями в области библиометрии и науковедения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каленов Н.Е. Современные информационные технологии в деятельности Библиотеки по естественным наукам РАН // Вестник НГУ. Серия "Информационные технологии". 2014. № 3. С. 57–77.
2. Каленов Н.Е. Опыт БЕН РАН в информационном обеспечении научных исследований // Библиотекосведение. 2016. № 3. С. 277–286.
3. Погорелко К.П. Новый вариант журнального каталога ЦБС БЕН РАН // Информационное обеспечение науки: новые технологии / Под ред. Н.Е. Каленова, В.А. Цветковой. М.: БЕН РАН, 2017. С. 178–183.
4. Власова С.А. Имидж-каталог зарубежных книг в Библиотеке по естественным наукам РАН // Библиотеки национальных академий наук: проблемы функционирования, тенденции развития. 2016. Вып. 13. С. 139–143.
5. Глушановский А.В. Электронные ресурсы для создания указателя "Стартовые точки" Библиотеки по естественным наукам РАН // Информационное обслуживание в век электронных коммуникаций – 2017. XII Всероссийская научно-практическая кон-

- ференция "Электронные ресурсы библиотек, музеев, архивов". 2–3 ноября 2017 г. СПб., 2017. С. 149–154.
6. Власова С. А. Плюсы экспертной системы: действующая версия // Библиотека. 2015. № 3. С. 22–24.
 7. Довбня Е. В. "Библиобус" – не только транспорт // Библиотека. 2016. № 1. С. 28–32.
 8. Васильчиков В. В., Власова С. А., Соловьёва Т. Н. Электронная интернет-версия систематического каталога // Новые технологии в информационном обеспечении науки. Сб. научных трудов. М.: Научный мир, 2007. С. 127–130.
 9. Слащёва Н. А., Власова С. А., Миронова Н. В. Информационные потребности читателей научных библиотек // НТИ. Серия 1 "Организация и методика информационной работы". 2011. № 10. С. 24–28.
 10. Бескаравайная Е. В., Харыбина Т. Н. Научные школы Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Т. К. Скрыбина РАН // НТИ. Серия 1 "Организация и методы информационной работы". 2014. № 12. С. 24–28.
 11. Мохначева Ю. В., Бескаравайная Е. В., Харыбина Т. Н. Представленность и профессиональная успешность научных диаспор Пушчинского научного центра РАН за рубежом // НТИ. Серия 1 "Организация и методы информационной работы". 2016. № 12. С. 29–33.
 12. <http://cbp.iteb.psn.ru/library/>. Ссылка "Методические пособия по РИНЦ" (дата обращения 29.04.2018).
 13. <http://cbp.iteb.psn.ru/library/>. Ссылка "Методическое пособие по Web of Science" (дата обращения 29.04.2018).
 14. Markusova V. A., Ivanov V. V., Varshavskii A. E. Bibliometric Indicator of Russian Science and of the Russian Academy of Sciences (1997–2007) // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2009. № 3. P. 197–204; Маркусова В. А., Иванов В. В., Варшавский А. Е. Библиометрические показатели российской науки и РАН (1997–2007) // Вестник РАН. 2009. № 6. С. 483–491.
 15. Маршакова-Шайкевич И. В. Россия в мировой науке. Библиометрический анализ. М.: Наука, 2008.
 16. Richardson J., Nolan-Brown T., Loria P., Bradbury S. Library Research Support in Queensland: A Survey // Australian Academic & Research Libraries. 2012. V. 43. № 4. P. 258–277.
 17. Gumpenberger C., Wieland M., Gorraiz J. Bibliometric practices and activities at the University of Vienna // Libr. Manag. 2012. V. 33. № 3. P. 174–183.
 18. Слащёва Н. А. Наукометрические исследования как перспективное направление деятельности научных библиотек // Информационное обеспечение науки: новые технологии. Сб. научных трудов. М.: БЕН РАН, 2015. С. 34–39.
 19. Mokhnacheva Ju. V., Kharybina T. N. Publications of Russian Scientists in Biology, Environmental Sciences and Ecology in 2002–2011 // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2013. № 5. P. 394–399; Мохначева Ю. В., Харыбина Т. Н. Публикационная активность российских учёных в области биологии, наук об окружающей среде и экологии в 2002–2011 гг. по базе данных "Web of Science" // Вестник РАН. 2013. № 10. С. 867–873.
 20. Митрошин И. А., Бескаравайная Е. В., Харыбина Т. Н. Тематический анализ патентной активности организаций Московской области в сфере нанотехнологий // Информационные ресурсы России. 2015. № 2. С. 13–18.

A BRANCH OF THE LIBRARY FOR NATURAL SCIENCES OF RAS IN PUSHCHINO RESEARCH CENTER AS A LINK OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR SCIENCE

© 2019 N. E. Kalenov

Federal State Budgetary Institution of Science Library for Natural Sciences, RAS, Pushchino, Russia

*E-mail: nek@benran.ru, **E-mail: Natsl@vega.protres.ru

Received: 11.05.2018

Revised version received: 11.05.2018

Accepted: 03.10.2018

This paper describes main the direction of activities at the Central Library in Pushchino Research Center (PNC) of the Russian Academy of Sciences (a branch of the Library for Natural Sciences of RAS), which provides PNC scientists with the information they need. The most important activities involve the development and implementation of new methods for delivering information support to scientific studies, based on the latest networking technologies. In addition, the library supports the development of information systems in the field of physical and chemical biology, along with bibliometry and scientometrics research.

Keywords: scientific libraries, information processes, bibliometry, networking technologies, electronic catalogs, patent studies, scientific and technical information.

ОБОЗРЕНИЕ

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧУМЫ. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГО-МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

© 2019 г. В.В. Сунцов

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

E-mail: vvsuntsov@rambler.ru

Поступила в редакцию 05.07.2018 г.
Поступила после доработки 13.08.2018 г.
Принята к публикации 13.09.2018 г.

Чума, печально известная тремя опустошительными пандемиями, доныне остаётся одной из самых опасных болезней человека. Её возбудитель — микроб *Yersinia pestis* — является приоритетным агентом в арсенале возможного бактериологического оружия, что требует повышенного внимания к превентивной разработке систем биологической (бактериологической) безопасности. Этому могут способствовать глубокие знания естественных процессов, вызвавших появление возбудителя чумы в природе. В проблеме происхождения *Y. pestis* в настоящее время наметились два альтернативных подхода — молекулярно-генетический (МГ) и экологический. МГ-данные привели к новаторской идее сальтационного преобразования клона предкового психрофильного сапрозообионтного псевдотуберкулёзного микроба *Y. pseudotuberculosis* O:1b в популяцию возбудителя чумы *Y. pestis* путём горизонтального переноса двух специфических для чумного микроба плазмид вирулентности pFra и pPst из внешней среды или от других бактерий и инактивации/делеции генов, утративших функции в принципиально новой среде обитания — популяциях полёвок (Microtinae) в Азии. В основу экологического сценария положена дарвиновская идея адаптациогенеза микроба чумы с быстрым "квантовым" формированием его свойств в паразитарной системе "сурок—блоха" (*Marmota sibirica* — *Oropsylla silantiewi*) в условиях психроаридного климата Центральной Азии на рубеже плейстоцена и голоцена. Выделены три важных фактора квантового видообразования микроба чумы: гетеротермия сурков во время зимней спячки, окислительный взрыв макрофагов в организме многократно просыпающихся гибернирующих сурков и стресс-индуцированный мутагенез эволюционирующего микроба в связи с окислительным взрывом макрофагов. В статье утверждается принцип взаимодополняемости экологического и МГ-подходов. Перспектива решения проблемы квантового видообразования возбудителя чумы и разработки средств и методов лечения и профилактики болезни видится в синтезе экологического и МГ-подходов.

Ключевые слова: *Yersinia pseudotuberculosis*, *Yersinia pestis*, горизонтальный перенос генов, квантовое видообразование, монгольский сурок, блоха *Oropsylla silantiewi*.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873893260-269>

Чума — одна из наиболее опасных природно-очаговых болезней. По некоторым оценкам, в течение последних трёх пандемий (в VI, XIV



СУНЦОВ Виктор Васильевич — доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН.

и в конце XIX — начале XX в.) от чумы погибло более 200 млн человек. Возбудителя этой болезни — микроба *Yersinia pestis* — относят к приоритетным агентам биологического оружия, который может быть применён в военных действиях и биотеррористических актах, поэтому система биологической (бактериологической) безопасности в отношении этой инфекции требует повышенного внимания. Разработке и развитию такой системы могут способствовать глубокие знания естественных процессов, которые привели к возникновению возбудителя чумы в природе.

Несмотря на большой объём всесторонних знаний о микробе *Y. pestis*, вопрос о способе и механизмах его видообразования пока не нашёл одно-

значного ответа. Имеются два основных подхода к его решению — экологический и молекулярно-генетический (МГ) (рис. 1). Оба подхода оформились недавно, на рубеже нового тысячелетия [1, 2]. Описывая одно и то же явление и основываясь на анализе фактов и данных как классических медико-биологических направлений (экологии, эпизоотологии, биогеографии, микробиологии и др.), так и современной молекулярной генетики, они предлагают далеко не согласующиеся сценарии. При этом МГ-подход допускает невалидные интерпретации экологических фактов и отступает от общепринятых положений современной синтетической теории эволюции (СТЭ) — популяционного подхода и концепции адаптациогенеза. Экологический подход не в полной мере использует огромный арсенал новых МГ-данных, весьма ценных для расшифровки механизмов видообразования микроба *Y. pestis*. Суть дилеммы двух подходов заключается в принципе видообразования: градуализм или сальтация? Эти понятия имеют определённую и смысл только с учётом конкретного эволюционного времени. Процесс преобразования клона *Y. pseudotuberculosis* O:1b в популяцию *Y. pestis*, судя по МГ-данным, произошёл в эволюционном масштабе недавно, не ранее 30 тыс. лет назад [2], когда в уже сложившихся естественных биоценозах существовали современные виды грызунов-хозяев и блох-переносчиков. МГ-подход *in silico* (компьютерное моделирование биологического эксперимента) развивает идею быстрого сальтационного преобразования клона *Y. pseudotuberculosis* в *Y. pestis*, вызванного немногими МГ-актами: горизонтальным переносом генов (ГПГ), их инактивациями и потерями. При этом МГ-методы пока не позволяют назвать исходных хозяина и переносчика и неспособны раскрыть экологическую панораму декларируемых сальтационных событий в современной природной обстановке, ограничиваясь утверждениями, что новый вид возник недавно и внезапно путём ГПГ, по-видимому, в популяциях полёвок (*Microtinae*) где-то в Азии и продолжает развиваться гармонично по мере естественной и антропогенной мировой экспансии. Абстрагируясь от реальных событий в природе, МГ-обоснованные сценарии видообразовательного процесса прокламируют недавний и беспричинный (возможно, случайный) ГПГ-скачок псевдотуберкулёзного микроба из почвы в новую экологическую нишу "грызун—блоха". Структуры геномов предкового псевдотуберкулёзного микроба до скачка и производного микроба чумы после скачка в настоящее время уже достаточно хорошо изучены, но причина самого скачка, которая кроется в каком-либо изменении среды (биогеоценоза), остаётся вне поля зрения молекулярной генетики. Её изучение является прерогативой экологии.

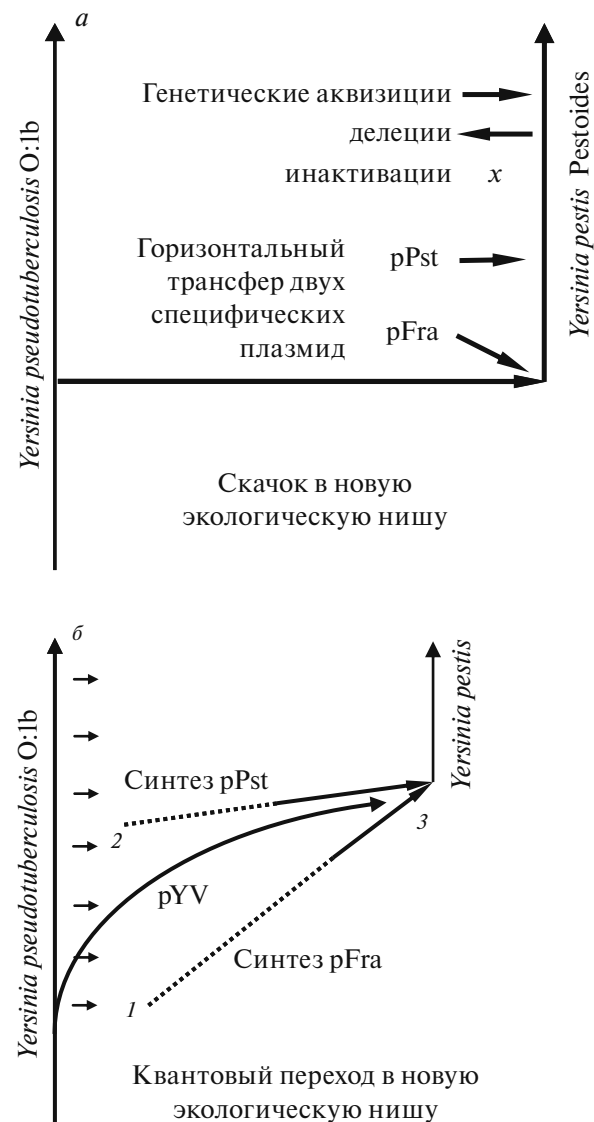


Рис. 1. Два подхода к проблеме видообразования микроба чумы *Yersinia pestis*

a — молекулярно-генетический: скачок псевдотуберкулёзного микроба в принципиально новую экологическую нишу; *б* — экологический: "квантовое", быстрое, но последовательное видообразование в промежуточной среде — паразитарной системе "сурок—блоха" (*Marmota sibirica* — *Oropsylla silantiewi*); 1–3 — популяция переходной формы *Y. pseudotuberculosis* / *Y. pestis*, в которой проходили все популяционно- и молекулярно-генетические события, завершившиеся возникновением микроба чумы

Экологический подход имеет более богатое биологическое содержание и не остаётся индифферентным к новым МГ-данным, инкорпорирует многие МГ-факты, согласующиеся с положениями СТЭ. Этот подход раскрывает биогеоэкологические предпосылки и экологическую ситуацию преобразования клона псевдотуберкулёзного микроба в популяцию возбудителя чумы как достаточно быстрого, но последовательного дарвиновского процесса.

Предлагаемый обзор нацелен на объединение двух указанных подходов, которые в настоящее время кажутся антагонистическими, но в действительности преследуют единую цель — объяснение эволюционных механизмов происхождения чумы и, следовательно, должны быть взаимодополняемыми. Выдвинута идея "квантовой постепенности" процесса видообразования микроба чумы в особых стрессовых экологических условиях, которая может заложить основы будущего эколого-молекулярно-генетического синтеза в проблеме видообразования не только возбудителя чумы, но и возбудителей других инфекционных болезней.

МГ-сценарии происхождения *Y. pestis*. За последние полтора-два десятилетия с помощью МГ-методов были сделаны несколько важных заключений, позволивших значительно приблизиться к решению вопроса о принципах и механизмах видообразования микроба чумы и формирования у него свойства высокой вирулентности [1]:

- прямым предком чумного микроба является психрофильный умеренно вирулентный возбудитель псевдотуберкулёза 1-го серотипа — кишечной болезни широкого круга беспозвоночных и позвоночных животных;
- микроб псевдотуберкулёза 1-го серотипа распространён в холодных районах Северной и Центральной Азии и к востоку от Москвы;
- дивергенция *Y. pseudotuberculosis* O:1b и *Y. pestis* произошла не ранее 30 тыс. лет назад, то есть в конце позднего плейстоцена или в голоцене;
- дивергенция *Y. pseudotuberculosis* O:1b и *Y. pestis* прошла в Азии, где отмечено наибольшее внутривидовое разнообразие *Y. pestis*;
- первичная септицемическая форма чумы более примитивна в сравнении с бубонной [3], то есть исходная форма чумного микроба в организме заражённого первичного хозяина имела исключительно гематогенное распространение подобно раневой инфекции, а эволюционно более "продвинутой" бубонная форма с лимфогенным распространением является вторичной, аддитивной к первичной септицемической.

На основании этих заключений-постулатов и других частных данных разные авторы приходят к следующему более или менее консенсусному МГ-сценарию: микроб чумы *Y. pestis* (формы *Pestoides*, *Microtus*) возник из псевдотуберкулёзного микроба *Y. pseudotuberculosis* O:1b в Азии от 1 до 30 тыс. лет назад в популяциях какого-то вида полёвок (*Microtinae*) путём горизонтального встраивания в геном *Y. pseudotuberculosis* O:1b (при пока не выясненных экологических обстоятельствах) двух специфических для чумного микроба

плазмид вирулентности pFra и pPst (происхождение и механизм формирования специфичности которых к *Y. pestis* пока неизвестен) и делеций/инактиваций генов, утративших свои функции (см. рис. 1, а). Радикальный недостаток этого сценария — невозможность его экологической интерпретации. Любые микро- и макроэволюционные трансформации в популяциях происходят при изменении среды их обитания. Какие изменения произошли в последние 30 тыс. лет в биогеоценозах, поддерживающих природные очаги псевдотуберкулёза, МГ-подход не обсуждает. Какие экологические обстоятельства привели к недавнему внедрению в геном псевдотуберкулёзного микроба (из внешней среды или от других микробных видов) двух плазмид, уже готовых к полноценному функционированию, то есть как бы проспективных, специфических для чумного микроба, остаётся экологической загадкой. Собственно, почти все геномные приобретения чумного микроба в МГ-подходе считают следствием ГПГ, при этом не указывается, где, когда и каким образом это случилось. Возможность продолжительного геномогенеза *Y. pestis* в какой-либо континуальной среде в МГ-сценариях не предусматривается. Эти и другие подобные безответные вопросы вызывают недоверие к экологическим аспектам МГ-сценариев.

Экологический сценарий происхождения *Y. pestis* в полной мере отражает экологические события, связанные с преобразованием клона псевдотуберкулёзного микроба в популяцию возбудителя чумы. Нами установлено, что между внегостальной средой псевдотуберкулёзного микроба (холодной неживой органикой внешней среды) и гостальной средой чумного микроба (лимфомиелоидным комплексом теплокровных грызунов и птиц) существует промежуточная (переходная) среда, в которой происходили популяционно-молекулярно-генетические процессы постепенного, но быстрого видообразования (см. рис. 1, б). Такой средой стала паразитарная система "монгольский сурок-тарбаган (*Marmota sibirica*) — блоха (*Oropsylla silantiewi*)" [1, 4]. Эта гетерогенная (гетеротермная, гетероиммунная) среда смягчила условия перехода анцестральной микробной популяции (клона) в принципиально новую среду обитания за счёт эколого-генетических преадаптаций (в частности, функций плазмиды вирулентности pYV и *Ail*-локуса), позволивших микробу псевдотуберкулёза "заякориться" в новой промежуточной континуальной среде и вступить на путь постепенного адаптогенеза в гетерогенных континуальных условиях [5]. Два природных события инициировали видообразовательный процесс: глобальная аридизация климата Земли, охватившая районы Центральной Азии во второй

половине кайнозоя, и последнее максимальное (сартанское) похолодание в Северной и Центральной Азии и на Дальнем Востоке на рубеже плейстоцена и голоцена (рис. 2) [1].

Аридизация горных степей Центральной Азии стала отдалённой причиной массового травматического (раневого, неспециализированного) заражения первичного хозяина микроба чумы — монгольского сурка-тарбагана — псевдотуберкулёзной инфекцией, переходящей в бактериемию, — обязательное условие для формирования трансмиссивной передачи инфекции блохами. В аридных условиях у монгольского сурка сформировалось видоспецифическое поведение — изготовление зимовочной пробки из смеси камней и щебня с собственными экскрементами. Промёрзшая пробка зимовочной норы обычно бывает прочной, недоступной для раскопки четвероногими хищниками. Камни, для лучшего сцепления обваленные в фекалиях, сурок при подготовке к спячке перетаскивает в зубы, и частицы фекалий, а с ними микробы псевдотуберкулёза, в обилии попадают в ротовую полость сурка и сохраняются там всю зиму до весеннего выхода из нор и начала питания. Такое поведение монгольского сурка, по-видимому, придало некоторые особенности циркуляции псевдотуберкулёзного микроба в его популяциях, но не более. Видообразование вида *Y. pestis* инициировал более поздний природный катаклизм — максимальное сартанское похолодание на рубеже плейстоцена и голоцена на Азиатском континенте [1, 6].

Резкое похолодание климата в Центральной Азии в сартанское время 22–15 тыс. лет назад вызвало глубокое промерзание грунта — до 4 м. Зимовочные норы сурка-тарбагана стали полностью промерзать, температура гнездовой выстилки во второй половине спячки стала опускаться до отрицательных значений (от -3 до -8°C). Личинки специфической блохи сурков *O. silantiewi* в зимние месяцы в силу положительного термотаксиса стали проявлять склонность к факультативной гематофагии, сохраняющейся в полной мере до настоящего времени. Собственно, обнаружение факультативной гематофагии *O. silantiewi* послужило толчком к созданию экологического сценария происхождения возбудителя чумы [1]. Перемещаясь в шерсти сурков, блошинные личинки со стохастической закономерностью проникают в ротовую полость спящих животных и питаются на поверхности слизистой и выступающей из скарификаций кровью. Нарушение слизистой ротовой полости, где с осени в изобилии находятся частицы фекалий с обитающими в них микробами псевдотуберкулёза, стало причиной тривиального механического (травматического, неадаптивного) проникновения микробов в кровь сурка с последующим сепсисом организма (бакте-



Рис. 2. Район происхождения микроба чумы *Yersinia pestis* в поселениях монгольского сурка (*Marmota sibirica*) в Центральной Азии, его антропогенная экспансия за пределы зоны первичных природных очагов I — первая пандемия, "чума Юстиниана"; II — вторая пандемия, "Чёрная смерть"; III — третья пандемия, современная; 1 — южная граница зоны вечной мерзлоты; 2 — Сахаро-Гобийская аридная зона; 3 — граница доминантного распространения псевдотуберкулёзного микроба 1-го серотипа; 4 — район видообразования микроба чумы и направления его естественной экспансии в позднем плейстоцене — голоцене; 5 — ареал первичных природных очагов чумы в Азии

риемией): без бактериемии невозможно возникновение трансмиссивной передачи через укусы блох, которая свойственна чумной инфекции. Развитию бактериемии способствует несвёртываемость крови сурков, находящихся в состоянии торпора, когда их температура тела держится на уровне 4–6°C. Первичная бактериемия, вызванная неадаптивным травматическим способом (но не ГПГ!), стала стартовым этапом быстрого видообразования микроба чумы, которое соответствует эволюционной концепции квантового видообразования.

Понятие квантового видообразования. Согласно В. Гранту [7], квантовым видообразованием называют процесс быстрого в эволюционном масштабе отделения нового дочернего вида от небольшого периферийного изолята широкого полиморфного предкового вида. За пределами области, занятой предковым видом, небольшое число мигрантов основывают дочернюю колонию. Она пространственно изолирована в занимаемой ею периферической местности и при благоприятном стечении биогеоценотических обстоятельств может порождать полноценную популяцию нового вида. Факторами эволюции, которые контролируют начало преобразования небольшой колонии в полноценную популяцию нового вида, то есть поддерживают квантовое видообразование, являются генетический дрейф и отбор, в то время как в МГ-подходе в реализации интенсивного квантового видообразования в условиях быстро меняющейся среды важную

роль отводят ГПГ, дупликациям генов и мобильным генетическим элементам, встраивание которых в геном реципиентного организма может резко менять его свойства. В целом квантовое видообразование представляет собой способ быстрого формирования видов. Более того, дочерний вид может занять новую адаптивную зону, лежащую далеко за пределами экологических предпочтений предкового вида, и образовать таксон высшего ранга (род, семейство). Концепция квантового видообразования во многом совпадает с ранее сформулированной Э. Майром [8] концепцией генетической революции и может восприниматься здесь как её синоним.

Эта концепция представляется нам адекватной для раскрытия механизма видообразования микроба чумы. Во-первых, налицо миграция псевдотуберкулёзных клеток в новую среду обитания (из фекального компонента пробки зимовочной норы сурка-тарбагана в его кровь) за счёт биогеоценотических (экологических) предпосылок, "заякоривание" в новой среде путём преадаптаций и дальнейшая эволюция стартового клона будущего микроба чумы в гетерогенной среде [4, 5]. Во-вторых, стартовый клон псевдотуберкулёзного микроба, закрепившийся в крови спящих сурков и вступивший на путь преобразования в возбудителя чумы, абсолютно изолирован от популяции псевдотуберкулёзного микроба и имеет самостоятельный эволюционный тренд. В-третьих, предковый псевдотуберкулёзный микроб и дочерний возбудитель чумы, несмотря на генетическую близость, занимают принципиально различные экологические ниши и адаптивные зоны, то есть видообразование прошло быстро и имело масштаб макроэволюции [1].

В реализации квантового видообразовательного процесса важную роль, по нашим представлениям, сыграли три частных фактора видообразования: гетеротермия гибернарующих сурков-тарбаганов, окислительный (респираторный, оксидантный, кислородный) взрыв макрофагов в организме просыпающихся сурков и стресс-индуцированный мутагенез будущего возбудителя чумы во время окислительного взрыва макрофагов. Так как в настоящее время в проблеме происхождения возбудителя чумы доминирует МГ-подход, провозглашающий возникновение *Y. pestis* путём сальтационного ГПГ в популяциях гомойотермных животных (*Microtinae*), перечисленные факторы видообразования микроба чумы в популяциях монгольского сурка-тарбагана не исследовались. Однако имеются сведения о биологии *Marmotini* (сурки, суслики), которые позволяют оценить влияние спячки на инфекционный процесс. Многочисленные данные указывают на большое сходство инфекционных про-

цессов у зимнеящих животных и возможность широкой экстраполяции этих данных на монгольского сурка-тарбагана, к которой мы прибегаем ниже.

Гетеротермия сурков как фактор видообразования микроба чумы. Молекулярно-генетические сценарии прокламируют ГПГ-скачок псевдотуберкулёзного микроба в новую, принципиально иную экологическую нишу с преобразованием в возбудителя чумы. Экологический же подход не оперирует понятием "эволюционный скачок", а провозглашает существование континуальной промежуточной среды между средами обитания анцестрального псевдотуберкулёзного и производного чумного микробов (см. рис. 1, б). Что представляет собой эта среда?

В отличие от гомойотермных полёвок, с которыми связывают видообразование микроба чумы МГ-исследователи, зимнеящим животным, в частности, суркам, свойственна гетеротермия. В течение холодного периода сурки, зимующие семейными группами до 22–24 особей, несинхронно просыпаются 10–20 раз, при этом их температура меняется в диапазоне 5–37°C. Численность блох в зимовочных и постоянных норах сурков может быть очень высокой — более 700 взрослых насекомых на одно гнездо, то есть в большой семье сурков на одного зверька приходится 30–70 блох [4]. Блохи питаются на хозяевах часто — не реже 1 раза в сутки, несколько реже в холодных условиях — 1 раз в 2–3 суток [9, 10]. Так как блоха может кусать сурка-хозяина часто и при любой температуре его тела, то кровь гибернарующих сурков можно характеризовать как температурно-флуктуирующую, мультиплицирующую по температурному и, соответственно, иммунному показателю среду обитания возбудителей псевдотуберкулёза и чумы.

У зимнеящих животных, пребывающих в торпоре, когда температура тела приближается к температуре окружающей среды, возникает состояние иммуносупрессии: иммунная система инактивируется, и многократно увеличивается риск генерализации инфекции, проникшей в организм животного во время или накануне спячки [11–13]. В нашем сценарии псевдотуберкулёзный микроб в массе попадает в организм (в ротовую полость) спящего монгольского сурка накануне спячки, а в кровяное русло — во второй половине спячки после перехода личинок блохи *O. silantiewi* к факультативной гематофагии, когда на личиночных скарификациях в ротовой полости сурка возникает прямой контакт экскрементов с кровью. В холодной крови спящих животных инфекция находится в латентной форме и клинически не проявляется, но инфекционный процесс обостряется при пробуждении [11]. При

регулярных пробуждениях зимнеящих животных и кратковременных выходах из гипотермии происходит быстрая, но последовательная (в течение нескольких часов) активация метаболических процессов, в том числе в макрофагах, составляющих первую линию иммунной защиты животных от инфекций. При 5°C макрофаги неактивны, полностью активизируются при 37°C, но температурная динамика активации макрофагов, отражающая температурную зависимость интенсивности фагоцитоза бактерий макрофагами, пока остаётся неизученной. Температура тела сурков, при которой макрофаги начинают полноценно фагоцитировать псевдотуберкулёзные клетки, пока точно не установлена. Так, психрофильный микроб псевдотуберкулёза проявляет активность при низких положительных температурах, поэтому во взаимодействиях "холодных" макрофагов и холодолюбивых псевдотуберкулёзных клеток последние имеют преференции в активности и успешно противостоят "замороженным" факторам иммунитета хозяина. Коадаптация психрофильного псевдотуберкулёзного микроба и макрофагов, постепенно активизирующихся по мере повышения их температуры при кратковременных пробуждениях гибернирующих сурков, составила, согласно экологическому сценарию, сущность стартового этапа видообразования микроба чумы.

Окислительный взрыв макрофагов как организатор стрессовой среды. Окислительный взрыв макрофагов (ОВМ) — это резкое 50–100-кратное нарастание в течение короткого времени (от десятков секунд до нескольких минут) обменных окислительных процессов в стимулированных фагоцитах, вызванное фагоцитозом. Взрыв возникает в макрофагах после захвата микроба и образования фагосомы/фаголизосомы, в которой высвобождаются активные формы кислорода, убивающие бактерии [14].

Феномен ОВМ хорошо изучен на моделях гомойотермных животных, имеющих постоянную температуру тела, но в случаях с зимнеящими гетеротермными животными, какими являются сурки, суслики, летучие мыши, бурундуки, динамика ОВМ при изменении температуры тела от низкой положительной до нормотермии (от 0–5 до 36–40°C) слабо изучена, хотя нет сомнения, что в целом функция иммунитета в периоды торпора подавлена [11–13]. Известно, что низкая температура тела животных (сусликов) в пределах 4–10°C не сдерживает размножение многих видов патогенных бактерий: *Escherichia coli*, *Compylobacter jejuni*, *Salmonella heidelberg*, *S. enteritidis*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus subtilis*, *Vibrio vulnificus* [11]. В таком случае можно полагать, что психрофильный возбудитель псевдотуберкулёза *Y. pseudotuberculosis* O:1b таким же

образом может персистировать в холодной крови спящих сурков-тарбаганов, размножаться до уровня бактериемии и далее вступать в адаптиогенез в гетеротермной среде — популяциях просыпающихся сурков. К сожалению, этот процесс ни в естественных, ни в экспериментальных условиях пока не изучен.

Имеются сведения о динамике метаболизма у зимнеящих животных (земляных белок, сурков) [12, 15–18] и некоторые МГ-данные [19], позволяющие предполагать, что окислительный взрыв в организме просыпающихся сурков может возникать только при температуре тела $\geq 15–18^\circ\text{C}$, то есть во второй половине фазы саморазогрева. В таком случае надо полагать, что при температуре тела $< 15–18^\circ\text{C}$, когда активный психрофильный псевдотуберкулёзный микроб имеет преференции перед противостоящими ему малоактивными "холодными" макрофагами, взаимоадаптация микроба и макрофага проходит без окислительного взрыва макрофага. Очевидно, в этот начальный период "мягкого" взаимодействия микроб начинает вырабатывать факторы противостояния иммунной защите хозяина, ингибирующие слабоактивный фагоцитоз и/или инактивирующие антибактериальные продукты фагоцитоза. Дальнейшая оптимизация взаимоотношений псевдотуберкулёзного микроба и макрофага при температуре тела $\geq 15–18^\circ\text{C}$ привела к эффекту незавершённого фагоцитоза, характерного для возбудителя чумы. Адаптация к взрывному нарастанию иммунных свойств организма монгольского сурка в периоды краткосрочных пробуждений была важной составляющей квантового видообразовательного процесса чумного микроба, но детали этого процесса в популяциях гибернирующих сурков-тарбаганов пока остаются совершенно не изученными. Не исключено, что синтез малой плазмиды pPst (гена *pla*, кодирующего функцию лимфогенной диссеминации микроба в организме хозяина и бактериемию, а также генов коммуникации *pst* и *pim*), который осуществляется только при температуре тела $\geq 26^\circ\text{C}$, связан с адаптацией будущего возбудителя чумы именно к стрессовым условиям ОВМ.

Стресс-индуцированный мутагенез *Y. pseudotuberculosis* / *Y. pestis*. Этот фактор генетической изменчивости *Y. pseudotuberculosis* и *Y. pestis*, имеющий, по нашим представлениям, прямое отношение к проблеме происхождения микроба чумы, в научной литературе ранее не обсуждался по причине доминирования сальтационистской идеологии в МГ-подходе, которая прокламирует идею происхождения микроба чумы в популяциях гомойотермных полёвок, имеющих стабильную температуру тела $\approx 37^\circ\text{C}$. Какова сущность этого фактора эволюции?

Живые организмы, включая бактерии, обитают в постоянно меняющейся среде. По этой причине они обладают многочисленными стратегиями для переживания природных флуктуаций. Одна из таких стратегий — модуляция интенсивности мутагенеза как функции адаптации к среде.

В эволюционной биологии 30 лет назад было сделано важное открытие [20]. Многие годы считали, что мутации возникают случайно, спонтанно. В действительности оказалось, что дополнительно существует явление стресс-индуцированного мутагенеза. Стресс-индуцированным мутагенезом (СИМ) называют временную (обратимую) мутагенную изменчивость, вызванную прямым воздействием факторов среды, таких, например, как недостаток пищи или её компонентов, резкое изменение температуры, влажности, pH, УФ-облучение, радиация, воздействие сильных окислителей, ионов тяжёлых металлов [21]. У бактерий, попадающих в стрессовые условия, интенсифицируется мутагенез, потенциально ускоряя эволюцию, но интенсифицируется специфически, только когда бактерии временно находятся в неадаптивном состоянии к среде. После снятия стресса интенсивность мутагенеза нормализуется. При стрессе интенсивность мутагенеза может возрастать на несколько порядков [22, 23]. У бактерий в природе СИМ встречается значительно чаще, чем конститутивный спонтанный мутагенез, поэтому следует ожидать, что он имеет большое значение в бактериальной эволюции, так как увеличение скорости мутирования и генетической вариабельности в высокоизменячивой (стрессовой) среде в значительной мере повышает вероятность возникновения адаптивных мутаций и, соответственно, увеличивает скорость адаптации (эволюции) [23, 24].

Согласно МГ-представлениям, в геномах прокариот СИМ включает такие формы крупной (макро) изменчивости, как ГПГ, утрата генов и генных блоков, смещение генов транспозициями, аквизия островов патогенности, инкорпорация плазмид устойчивости и фагов, нарушение систем регуляции, репарации и иммунитета к внеклеточной ДНК (CRISPR-, H-NS- и SOS-системы), встраивание мобильных генетических элементов, дупликация генов и участков ДНК [25, 26]. Отдельные из этих многочисленных крупных мутаций в случае быстрых изменений условий внешней среды могут оказаться адаптивными, способными дать жизнь новому виду и/или таксону более высокого ранга в новой среде.

СИМ охватывает гены-регуляторы и гены репарации [24]. В таком случае восстановление спонтанных повреждений в геномах живых организмов, успешно осуществляющееся при обычных условиях, при стрессе сдерживается. Это

содействует нарастанию генетической изменчивости и разбалансировке популяции, но повышает вероятность возникновения адаптивных мутаций. Такая эволюционная стратегия крайне рискованная, но единственно возможная в быстро изменяющейся стрессовой среде. В такой среде могут выжить только единичные особи-основатели, "обнадеживающие монстры", ставшие обладателями редчайших адаптивных мутаций.

СИМ достаточно хорошо изучен у прокариот, в частности, у бактерий — кишечной палочки *E. coli*, синегнойной палочки *Pseudomonas aeruginosa* и некоторых других возбудителей болезней [26, 27], но в отношении возбудителей псевдотуберкулёза и чумы сведения крайне ограничены. В то же время принцип СИМ, как сказано выше, является общим для всех живых организмов и может быть экстраполирован на возбудителей чумы и псевдотуберкулёза. Этот феномен является одним из наиболее важных факторов эволюции бактерий, и, по нашим представлениям, он имеет прямое отношение к реализации квантового видообразования возбудителя чумы. В соответствии с экологическим сценарием происхождения микроба чумы клоны псевдотуберкулёзного микроба и переходные формы *pseudotuberculosis/pestis*, находящиеся в крови просыпающихся сурков-тарбаганов, имеющих температуру тела $\geq 18^{\circ}\text{C}$, то есть когда может возникать окислительный взрыв макрофагов, попадают в условия стресс-индуцированного мутагенеза. При быстром увеличении температуры тела просыпающихся сурков, презентирующем стрессовую среду, среди стресс-индуцированных мутаций, как показано на моделях других видов бактерий [25–27], возникает множество крупных мутаций. Именно такие крупные быстрые генетические изменения, которые принимаются за ГПГ, могли привести к возникновению радикально новых свойств (функций) у особого клона псевдотуберкулёзного микроба, оказавшегося в гетерогенной (гетеротермной и гетероиммунной) стрессовой среде — в популяции гибернирующих сурков-тарбаганов. Так, известно, что число IS-вставок у чумного микроба много больше, чем у псевдотуберкулёзного, что может быть эффектом стресс-индуцированного мутагенеза [28]. Можно надеяться, что явление СИМ микробов *Y. pseudotuberculosis*, *Y. pestis* и промежуточных форм *pseudotuberculosis/pestis* в момент окислительного взрыва макрофагов в крови просыпающихся сурков-тарбаганов как фактор видообразования *Y. pestis* привлечёт должное внимание исследователей чумы, в особенности изучающих центральноазиатские очаги этой инфекции.

Перспективы синтеза экологического и молекулярно-генетического подходов. Хотя экологический сценарий происхождения микроба чумы

пока остаётся не востребованным у МГ-исследователей, он ставит вопросы, требующие обязательного освещения экологических аспектов проблемы. Центральными вопросами могут быть следующие: каково происхождение специфических плазмид чумного микроба pFra и pPst, из какой среды, где и при каких экологических обстоятельствах они смогли одноактно, путём сальтации, внедриться в геном псевдотуберкулёзного микроба в недавнем эволюционном прошлом? Без ответа на них достоверность всех МГ-сценариев происхождения *Y. pestis* будет оставаться под глубоким сомнением.

Принцип эволюционного формирования свойств высокой вирулентности чумного микроба по отношению к хозяину, описываемый экологическим сценарием, биологически более правдоподобен, более прост и понятен и соответствует положениям синтетической теории эволюции о постепенном адаптиогенезе эволюционирующих популяций. Идея возникновения обязательной первичной бактериемии, которую в МГ-сценариях связывают с аквизицией псевдотуберкулёзным микробом генетического материала извне, выглядит крайне слабой в сравнении с идеей развития неспецифической раневой инфекции, переходящей в бактериемию, в популяциях гибернирующих сурков-тарбаганов после установления прямого контакта экскрементов с кровью в ротовой полости на многочисленных ранах, создаваемых личинками блох *O. silantiewi*. Хотя упомянутые нами три частных фактора видообразования микроба чумы (гетеротермия сурков, температурная динамика ОВМ в организме гибернирующего сурка и СИМ переходной формы *pseudotuberculosis/pestis*, попадающей в стрессовые условия ОВМ в организме гибернирующих сурков) остаются пока слабоизученными, становится понятным направление дальнейших исследований этой проблемы. Механизм формирования свойств высокой патогенности и вирулентности микроба чумы, надо полагать, во многом схож с механизмами постепенного, но быстрого формирования новых признаков у других паразитических видов, например, с механизмом нарастания лекарственной устойчивости патогенных бактерий при постепенном увеличении лечебных и профилактических лекарственных доз или с механизмом формирования резистентности насекомых к инсектицидам, дозу применения которых стихийно увеличивают по мере нарастания устойчивости к ним насекомых.

Молекулярная генетика накопила большой объём фактов и данных, которые вполне адекватно интерпретируются экологическим подходом. Например, свойство вирулентности возбудителя чумы является температурно-зави-

симым, и его вполне логично можно объяснить недавним постепенным преобразованием специфических "сурочьих" клонов психрофильного псевдотуберкулёзного микроба в популяцию микроба чумы в гетеротермной среде 5–37°C. Накопление таких очевидно совместимых экологических и МГ-данных позволит выработать консолидированный сценарий происхождения возбудителя чумы, в котором (квази)сальтационное, (квази)скачкообразное видообразование без какого-либо насилия над МГ-данными может трактоваться как вполне дарвиновское быстрое, но последовательное квантовое видообразование.

Исходная эпизоотическая система чумы "*Marmota sibirica* — *Oropsylla silantiewi* — *Yersinia pestis*" имеет особое когнитивное значение, так как возникла в недалёком эволюционном прошлом в среде (в биогеоценозе), имевшей сходный с современным облик. Непосредственная среда видообразования микроба чумы — паразитарная система "сурок—блоха" (*Marmota sibirica* — *O. silantiewi*) — существует с позднего плейстоцена — времени зарождения микроба чумы — в почти неизменном виде до настоящего времени и доступна для изучения любыми современными научными методами. Поэтому эпизоотическая система чумы может стать дидактической моделью для изучения эволюционного формирования свойств высокой вирулентности и патогенности болезнетворных микроорганизмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сунцов В.В., Сунцова Н.И. Чума. Происхождение и эволюция эпизоотической системы (экологические, географические и социальные аспекты). М.: КМК, 2006.
2. Morelli G., Song Y., Mazzoni C.J. et al. *Yersinia pestis* genome sequencing identifies patterns of global phylogenetic diversity // Nat. Genet. 2010. V. 42. № 12. P. 1140–1143.
3. Sebban F., Jarrett C.O., Long D., Hinnebusch B.J. Role of the *Yersinia pestis* plasminogen activator in the incidence of distinct septicemic and bubonic forms of flea-borne plague // PNAS. 2006. V. 103. № 14. P. 5526–5530.
4. Сунцов В.В. Экологические аспекты происхождения микроба чумы *Yersinia pestis*: концепция промежуточной среды // Сибирский экологический журнал. 2014. № 1. С. 3–14.
5. Сунцов В.В. Рецентное видообразование микроба чумы *Yersinia pestis* в гетеротермной (гетероиммунной) среде сурок—блоха (*Marmota sibirica* — *Oropsylla silantiewi*): биогеоценотические предпосылки и преадаптации // Успехи современной биологии. 2016. № 6. С. 569–583.

6. Owen A., Richards B., Rhodes E.J. et al. Relict permafrost structures in the Gobi of Mongolia: age and significance // J. Quaternary Sci. 1998. V. 13. № 6. P. 539–547.
7. Грант В. Эволюция организмов. М.: Мир, 1980; Grant V. Organismic evolution. San Francisco: Freeman and Company, 1977.
8. Майр Э. Популяции, виды и эволюция. М.: Мир, 1974; Mayr E. Populations, species and evolution. London: Oxford Univ. Press, 1963.
9. Бибикова В.А., Классовский Л.Н. Передача чумы блохами. М.: Медицина, 1974.
10. Ващенко В.С. Блохи (Siphonaptera) – переносчики возбудителей болезней человека и животных. Л.: Наука, 1988.
11. Prendergast B.J., Freeman D.A., Zucker I., Nelson R.J. Periodic arousal from hibernation is necessary for initiation of immune responses in ground squirrels // Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 2002. V. 282. № 4. P. 1054–1062.
12. Carey H.V., Andrews M.T., Martin S.I. Mammalian Hibernation: Cellular and Molecular Responses to Depressed Metabolism and Low Temperature // Physiol. Rev. 2003. V. 83. P. 1153–1181.
13. Bouma H.R., Carey H.V., Kroese F.G.M. Hibernation: the immune system at rest? // J. Leukoc. Biol. 2010. V. 88. P. 619–624.
14. Slauch J.M. How does the oxidative burst of macrophages kill bacteria? Still an open question // Mol. Microbiol. 2011. V. 80. № 3. P. 580–583.
15. Ortmann S., Heldmaier G. Regulation of body temperature and energy requirements of hibernating alpine marmots (*Marmota marmota*) // Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 2000. V. 278. № 3. P. 698–704.
16. Breukelen F.V., Martin S.L. Translational initiation is uncoupled from elongation at 18°C during mammalian hibernation // Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 2001. V. 281. № 5. P. R1374 – R1379.
17. Lee T.N., Barnes B.M., Buck C.L. Body temperature patterns during hibernation in a free-living Alaska marmot (*Marmota broweri*) // Ethol. Ecol. Evol. 2009. V. 21. P. 403–413.
18. Orr A.L., Lohse L.A., Kelly L.D., Herms-Lima M. Physiological oxidative stress after arousal from hibernation in Arctic ground squirrel // Comp. Biochem. Physiol. A.Mol. Integr. Physiol. 2009. V. 153. № 2. P. 213–221.
19. Spinner J.L., Carmody A.B., Jarrett C.O., Hinnebusch B.J. Role of *Yersinia pestis* toxin complex family proteins in resistance to phagocytosis by polymorphonuclear leucocytes // Inf. Immun. 2013. V. 81. № 11. P. 4041–4052.
20. Cairns J., Overbaugh J., Miller S. The origin of mutants // Nature. 1988. № 335. P. 142–145.
21. Stress-Induced Mutagenesis / Ed. by D. Mittelman. NY: Springer Sci. Bus. Med., 2013.
22. Bjedov I., Tenaillon O., Gérard B. et al. Stress-Induced Mutagenesis in Bacteria // Science. 2003. V. 300. № 5624. P. 1404–1409.
23. Lukačšinova M., Novak S., Paixao T. Stress-induced mutagenesis: Stress diversity facilitates the persistence of mutator genes // PLoS Comp. Biol. 2017. V. 13. № 7. E1005609.
24. Tenaillon O., Denamur E., Matic I. Evolutionary significance of stress-induced mutagenesis in bacteria // Trends in Microbiol. 2004. V. 12. № 6. P. 264–270.
25. Foster P.L. Stress-Induced Mutagenesis in Bacteria // Crit. Rev. Biochem. Mol. Biol. 2007. V. 42. № 5. P. 373–397.
26. Matic I. Stress-Induced Mutagenesis in Bacteria // Stress-Induced Mutagenesis / Ed. by D. Mittelman. NY: Springer Sci. Bus. Med., 2013. P. 1–20.
27. Кунин Е.В. Логика случая. О природе и происхождении биологической эволюции. М.: Центрполиграф, 2014; Koonin E. The Logic of Chance. The Nature and Origin of Biological Evolution. New Jersey: FT Press Science, 2012.
28. Travis J.M., Travis E.R. Mutator dynamics in fluctuating environments // Proc. R. Soc. Lond. Biol. Sci. 2002. V. 269. № 1491. P. 591–597.

THE ORIGIN OF PLAGUE. FUTURE PERSPECTIVES OF ECOLOGICAL AND MOLECULAR-GENETIC SYNTHESIS

© 2019 V.V. Suntsov

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia

E-mail: vvsuntsov@rambler.ru

Received: 05.07.2018

Revised version received: 13.08.2018

Accepted: 13.09.2018

Plague, infamous due to three devastating pandemics, remains one of the most dangerous human diseases. Its causative agent, the microbe *Yersinia pestis*, is a priority in the arsenal of possible biological weapons, which requires increased attention to the development of a system of biological (bacteriological) security. A deep knowledge of the natural processes that facilitate the development of the causative agent of plague may be useful for this. There are currently two alternative approaches to determining the origin of *Y. pestis* – molecular genetics (MG) and ecological. MG-data has led to the innovative idea of the saltation conversion of the psychrophilic saprozoontic microbe *Yersinia pseudotuberculosis* O:1b into a population of the pathogenic plague microbe *Y. pestis*, by horizontal transfer of two specific plasmids pFra and pPst from the external environment, or from other bacteria and inactivation/deletions of genes that have lost their functions in a new habitat, probably in populations of voles (*Microtinae*) in Asia. The ecological scenario is based on the idea of Darwinian adaptations by way of a quick "quantum" formation of its properties in a parasitic system; the "marmot–flea" (*Marmota sibirica* – *Oropsylla silantiewi*), during the transition between the Pleistocene and Holocene periods. Three important factors of quantum speciation were found: heterothermia of marmot bodies during hibernation, the oxidative "burst" of macrophages in hibernating marmots, and stress-induced mutagenesis initiated by the oxidative "burst" of macrophages. This article asserts the complementarity of the ecological and MG approaches. The prospect of a solution to the problem of quantum speciation of the causative agent of the plague, and the development of methods for the treatment and prevention of disease, can be observed in the synthesis of ecological and MG approaches.

Keywords: *Yersinia pseudotuberculosis*, *Yersinia pestis*, horizontal gene transfer; quantum speciation; Mongolian marmot; *Oropsylla silantiewi*.

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

КАРЬЕРНЫЙ РОСТ УЧЁНЫХ И ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА

© 2019 г. В.Н. Гуреев^{1, 2}, Н.А. Мазов^{1, 2}, А.А. Ильичёв³

¹ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

² Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН, Новосибирск, Россия

³ Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии “Вектор”, Новосибирск, Россия

E-mail: GureyevVN@ipgg.sbras.ru; MazovNA@ipgg.sbras.ru; ilyichev@vector.nsc.ru

Поступила в редакцию 02.07.2018 г.
Поступила после доработки 02.07.2018 г.
Поступила к публикации 31.07.2018 г.

В статье рассматривается феномен зависимости публикационной активности учёных от их карьерного продвижения. Библиометрическими методами исследована частота публикаций авторитетных учёных Новосибирского научного центра СО РАН во время их карьерного роста: защиты диссертаций, назначения директорами научных организаций и выборов в РАН. Наибольшая корреляция наблюдается между ростом числа публикаций и назначением на руководящую должность. Публикационная активность руководителя растёт прежде всего за счёт соавторства. Кроме того, существенно, но не вполне объяснимо расширяется тематическое разнообразие публикаций. В ходе исследования обнаружены случаи нарушения публикационной этики и использования неприемлемых типов “гостевого” и “почётного” авторства.

Ключевые слова: карьерный рост, публикация, научная этика, соавторство.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873893270-278>

Количество научных публикаций — один из немногих основных формальных показателей, по которым оценивают эффективность труда учёного. От публикационной активности исследователя во многом зависит успешность его заявок и отчётов по грантам и государственным заданиям, получение более высоких должностей, избрание в научные общества и в целом — авторитет в научном мире, тесно связанный с доходом. Публикации учитываются при переаттестации научных сотрудников; статьи являются неотъемлемой частью отчётности по конкурсным программам; практически только этот показатель

используется для оценки работы молодых учёных, которые на раннем этапе работы не имеют других библиометрических индикаторов [1]. В силу названных причин многие сотрудники стремятся больше публиковаться, особенно в журналах, индексируемых в международных библиографических системах [2].

Одновременно с этим побудительными мотивами могут служить:

- написание диссертации, для защиты которой требуется опубликовать определённое число статей;
- работа редактором научного журнала, связанная с необходимостью регулярно писать специфич-



ГУРЕЕВ Вадим Николаевич — кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник Информационно-аналитического центра ИНГГ им. А.А. Трофимука СО РАН. МАЗОВ Николай Алексеевич — кандидат технических наук, заведующий Информационно-аналитическим центром ИНГГ им. А.А. Трофимука СО РАН. ИЛЬИЧЁВ Александр Алексеевич — доктор биологических наук, заведующий отделом биоинженерии ГНЦ ВБ “Вектор”.

ческие тексты, включая предисловия, редакционные колонки, ответы на письма читателей и пр.;

- повышение учёного в должности, при котором он как руководитель лаборатории, отдела или организации часто становится соавтором статей, публикуемых его сотрудниками.

Связь событий в карьерном росте учёного с показателями эффективности научного труда поддается библиометрическому учёту, хотя чаще при этом используются социологические подходы. Особенно значимым такой анализ представляется с точки зрения публикационной этики, диктующей всё более строгие требования к авторству и ответственности учёных за опубликованные результаты [3, 4].

Цель настоящего исследования — установить связь публикационной активности с тремя событиями в карьерном росте учёных (назначением на руководящую должность, защитой диссертации, выборами в РАН) и проанализировать, как они коррелируют с разработанными различными обществами и комитетами по публикационной этике рекомендациями [3, 4], в частности о неприемлемости некоторых типов соавторства [5, 6]. В этом смысле наша работа продолжает предыдущие исследования о применении библиометрии к решению вопросов публикационной этики [7–9]. Данный подход не теряет актуальности, поскольку при изучении этических вопросов чаще всего прибегают к более дорогим и менее доступным социологическим методам [10–12].

В качестве примера мы использовали публикационные профили авторитетных учёных — директоров организаций Новосибирского научного центра (ННЦ) СО РАН. Список организаций, среди которых теперь числятся учреждения, в прошлом относившиеся к Российской академии медицинских наук (РАМН) и Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН), взят с официального сайта СО РАН [13]. Из 53 организаций в нашу выборку вошли 39. Мы не учитывали небольшие филиалы институтов, новосибирские филиалы организаций, расположенных в других городах, однако включили в список крупные филиалы федеральных исследовательских центров, поскольку до недавнего времени они были самостоятельными институтами. За пределами исследования остались руководители, занимающие свою должность в течение 20 и более лет, так как не было возможности сравнить их публикационную активность до и во время руководства организацией из-за неполноты архивной части Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) [14].

Высокий авторитет директоров институтов ННЦ СО РАН — комплексного научного центра,

где созданы сильные исследовательские коллективы, работающие практически по всем направлениям современной науки, — говорит о представительности нашей выборки. В неё вошли 18 действительных членов и 6 членов-корреспондентов РАН. Из 39 руководителей 27 являются действующими директорами, а 12 возглавляли коллективы в прошлом. Поскольку перевыборы в организациях и утверждение новых руководителей состоялись недавно, в 2017–2018 гг., это не позволило нам проследить взаимосвязь между назначением некоторых учёных на руководящую должность и изменением их публикационной активности.

Исследование проводилось в системе РИНЦ, которая аккумулирует более 12 млн публикаций российских авторов. Рассматривались все типы публикаций, входящих в эту базу данных, с 1988 по 2017 г. включительно. Для выявления коэффициента публикуемости во время руководства организацией и до назначения на должность директора мы рассматривали равные промежутки времени. Так, если руководство организацией длится или длилось в течение 10 лет, то для сравнения учитывались публикации за 10-летний период до момента назначения. Если сравнивалась публикуемость до и после защиты диссертаций, то учитывался 3-летний период до защиты (включая год представления диссертации) и такой же период после. Данные о годах защиты мы брали из открытых электронных каталогов Российской государственной библиотеки [15] и Центральной научной медицинской библиотеки [16]. Если учёный защитил несколько диссертаций, то в расчёт бралась последняя защита. При учёте научных направлений в публикациях руководителей мы опирались на Государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ).

Сведения о конкретных организациях и руководителях в нашем исследовании отсутствуют, поскольку цель работы — дать общее обоснование связи библиометрических показателей учёных с их карьерным ростом. Организации обозначены на графиках цифрами.

На рисунке 1 представлены коэффициенты публикуемости руководителей институтов ННЦ СО РАН, при расчёте которых учитывалось два периода: до назначения на руководящую должность и во время руководства организацией. Коэффициент публикуемости до назначения K_p^1 вычислялся следующим образом:

$$K_p^1 = \frac{P_1}{P_1 + P_2} \times 100, \quad (1)$$

где P_1 — число публикаций учёного до назначения на должность, P_2 — число публикаций во время

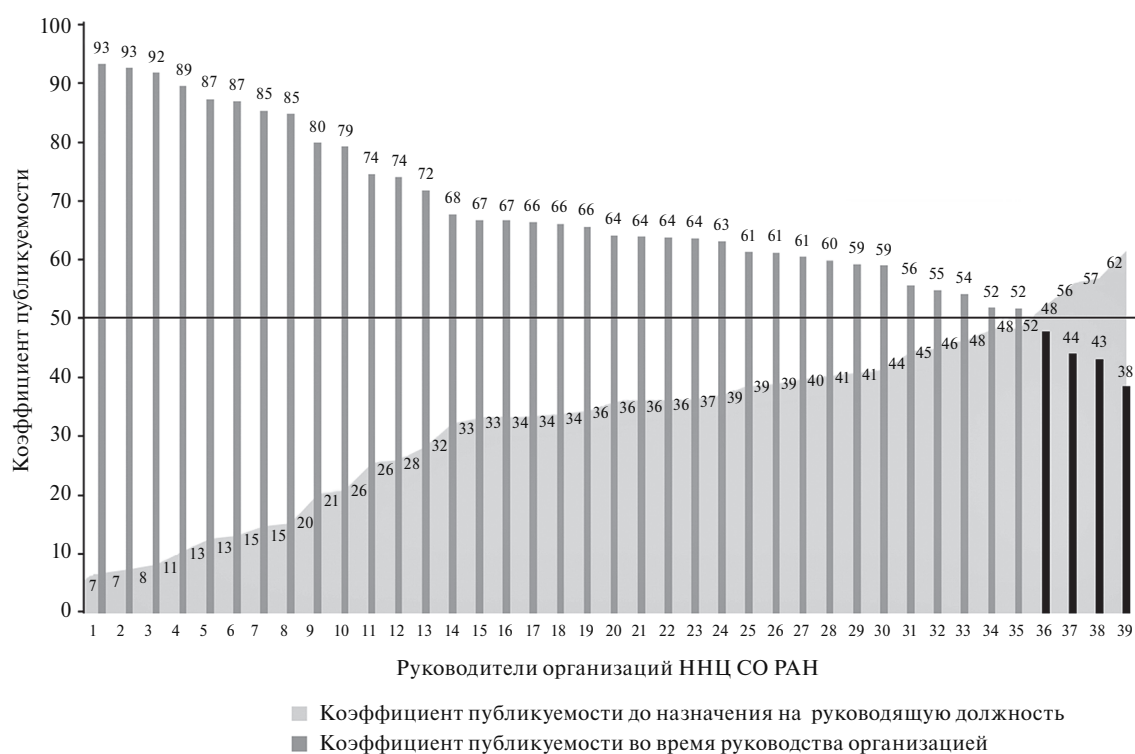


Рис. 1. Коэффициенты публикуемости руководителей организаций ННЦ СО РАН до назначения на руководящую должность и во время руководства организацией

Чёрным цветом выделены исключительные случаи снижения публикационной активности во время руководства организацией

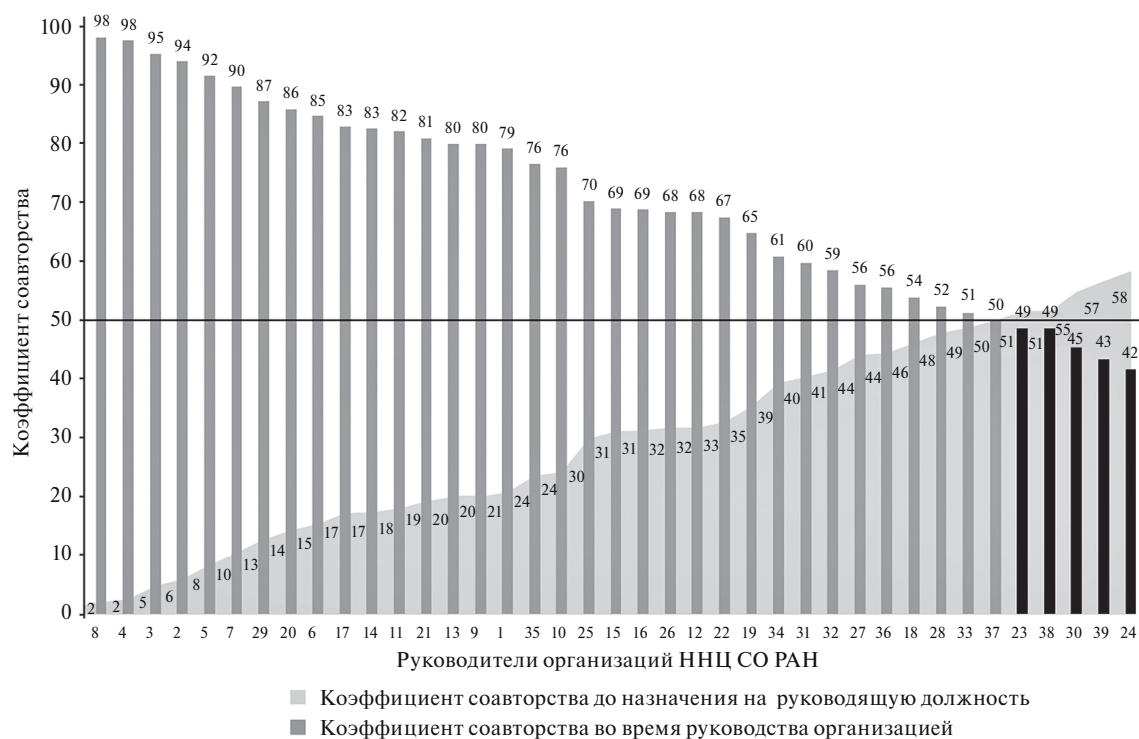


Рис. 2. Доля соавторов в публикациях руководителей организаций ННЦ СО РАН до назначения на руководящую должность и во время руководства организацией

Чёрным цветом выделены редкие случаи снижения числа соавторов во время руководства организацией

руководства организацией. Аналогично рассчитывался коэффициент публикуемости учёного во время руководства организацией K_p^2 :

$$K_p^2 = \frac{P_2}{P_1 + P_2} \times 100. \quad (2)$$

Множитель 100 принят для большего различия коэффициентов.

Как видно из рисунка 1, в 35 организациях из 39 (90%) число публикаций после назначения на руководящую должность существенно увеличилось.

Рисунок 2 показывает, как назначение на руководящую должность влияет на модель авторского участия учёных в публикациях. Коэффициент соавторства вычислялся аналогично коэффициенту публикуемости, согласно формулам (1) и (2).

Из данных рисунка 2 видно, что лишь в 5 организациях количество соавторов учёного сократилось после его назначения на должность директора, в одном случае этот показатель остался на прежнем уровне, а в большинстве существенно вырос.

На рисунке 3 показано характерное расширение тематического разнообразия публикаций учёных после назначения на руководящую должность. Коэффициент тематического разнообразия рассчитывался аналогично коэффи-

циенту публикуемости по формулам (1) и (2). Данные свидетельствуют, что только в 5 случаях из 39 тематическое разнообразие публикаций руководителей институтов ННЦ СО РАН снизилось после назначения на должность директора, ещё в 5 случаях осталось прежним. У 29 учёных (74%) тематическое разнообразие публикаций выросло.

Для выявления различий в публикационной активности трёх академий наук — РАН, РАМН и РАСХН, — которые с 2013 г. объединены в одну, мы вычислили усреднённые коэффициенты публикуемости для всех руководителей организаций соответствующих академий (табл.). Примечательно, что среди первых 10 организаций с наиболее ярко выраженной разницей числа публикаций до и после назначения на руководящую должность 5 являются бывшими институтами РАМН и РАСХН. Кроме того, в отличие от РАН и РАСХН у руководителей институтов бывшей РАМН отмечена необычно высокая публикационная активность. Так, на рисунке 4 представлен типичный график распределения числа публикаций по годам для руководителей организаций бывшей РАМН.

На рисунке 5 показаны коэффициенты публикуемости до и после защиты диссертационных работ. Расчёт коэффициентов проводился

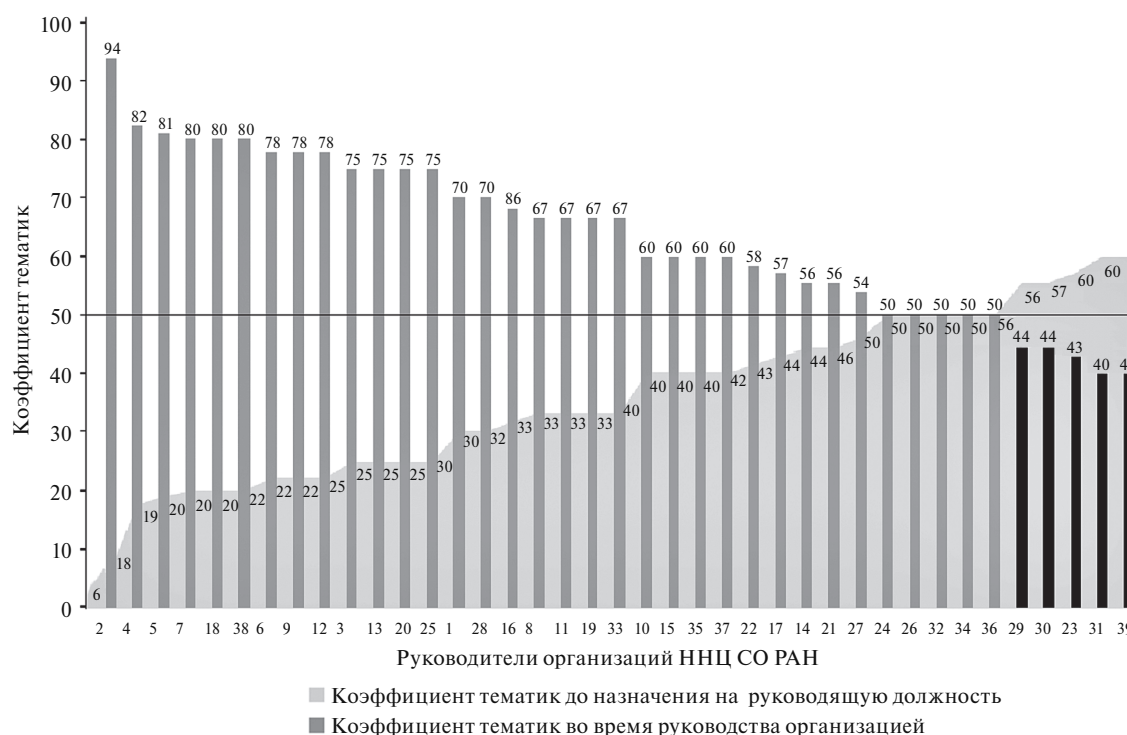


Рис. 3. Динамика изменения тематического разнообразия публикаций до и после назначения на руководящую должность согласно Государственному рубрикатору научно-технической информации

Чёрным цветом выделены редкие случаи снижения тематического разнообразия публикаций во время руководства организацией

Усреднённые коэффициенты публикуемости до назначения учёных на руководящую должность и во время руководства организацией

Академия наук	Усреднённый коэффициент публикуемости до назначения на руководящую должность	Усреднённый коэффициент публикуемости во время руководства организацией	Коэффициент роста
РАСХН	17,7	82,3	4,6
РАМН	30,9	69,1	2,2
РАН	34,6	65,4	1,9

по приведённой ранее формуле. У 15 руководителей число публикаций в течение 3 лет после защиты сократилось по сравнению с тремя годами до представления диссертации (включая год защиты), у 22 — увеличилось, у 2 учёных осталось прежним.

На рисунке 6 продемонстрировано распределение публикаций в 3-летние периоды до и после избрания руководителей институтов членами-корреспондентами и действительными членами РАН (если у кого-то было два звания, учитывалось присуждение последнего). Коэффициенты публикуемости вычислялись описанным выше способом. Из 24 руководителей институтов ННЦ СО РАН, имеющих звания члена-корреспондента или академика РАН, у 15 (63%) публикационная активность после избрания повысилась, тогда как у 9 учёных она снизилась. В целом за исключением крайних позиций графика наблюдается относительно равномерное распределение.

Мы попытались установить зависимость между изменениями формальных библиометрических показателей авторитетных учёных — руководителей институтов ННЦ СО РАН и точками

их карьерного роста. Для этого рассмотрели три из нескольких возможных случаев:

- выборы на руководящую должность в организации;
- защита кандидатской или докторской диссертации;
- выборы в члены РАН.

Во всех трёх случаях результаты оказались разными. Наиболее показательный — изменение публикационной активности, вызванное назначением на руководящую должность. Лишь в четырёх случаях из 39 (см. рис. 1) мы констатировали отрицательную динамику, притом что спад числа публикаций (правая часть графика) не был существенным по сравнению с их стремительным ростом после назначения (левая часть графика). Важно отметить, что на протяжении последних десятилетий фиксируется интенсивный рост публикаций по всему миру и по всем научным направлениям [17, 18]. В то же время наблюдаемая тенденция может быть связана с изменениями публикационных моделей, например, представлением одних и тех же результатов в нескольких статьях [19] или увеличением количества авторов. Поскольку установлено,

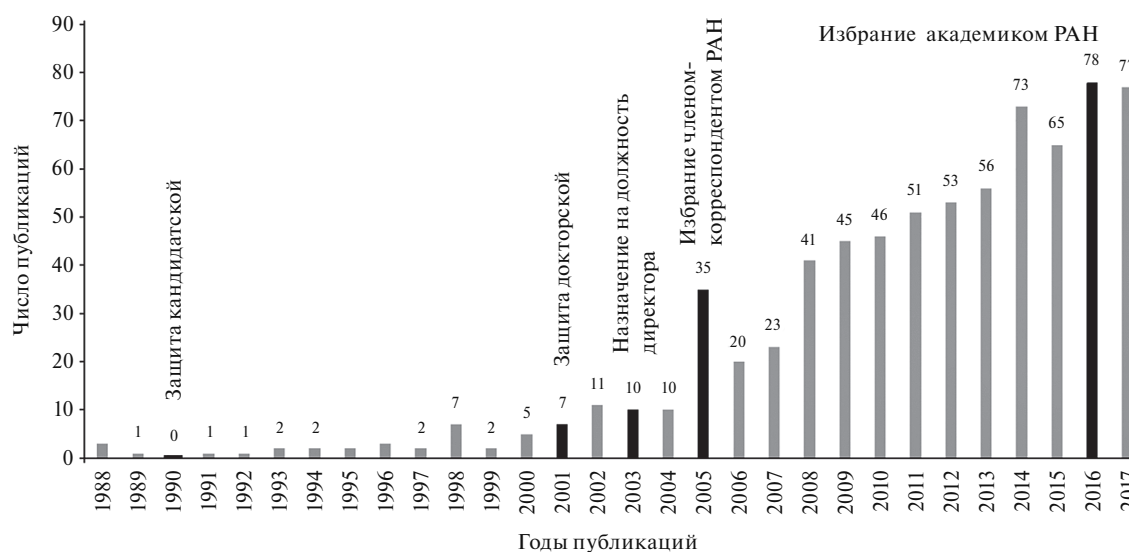


Рис. 4. Публикационная активность руководителя одного из институтов, ранее относившегося к РАМН

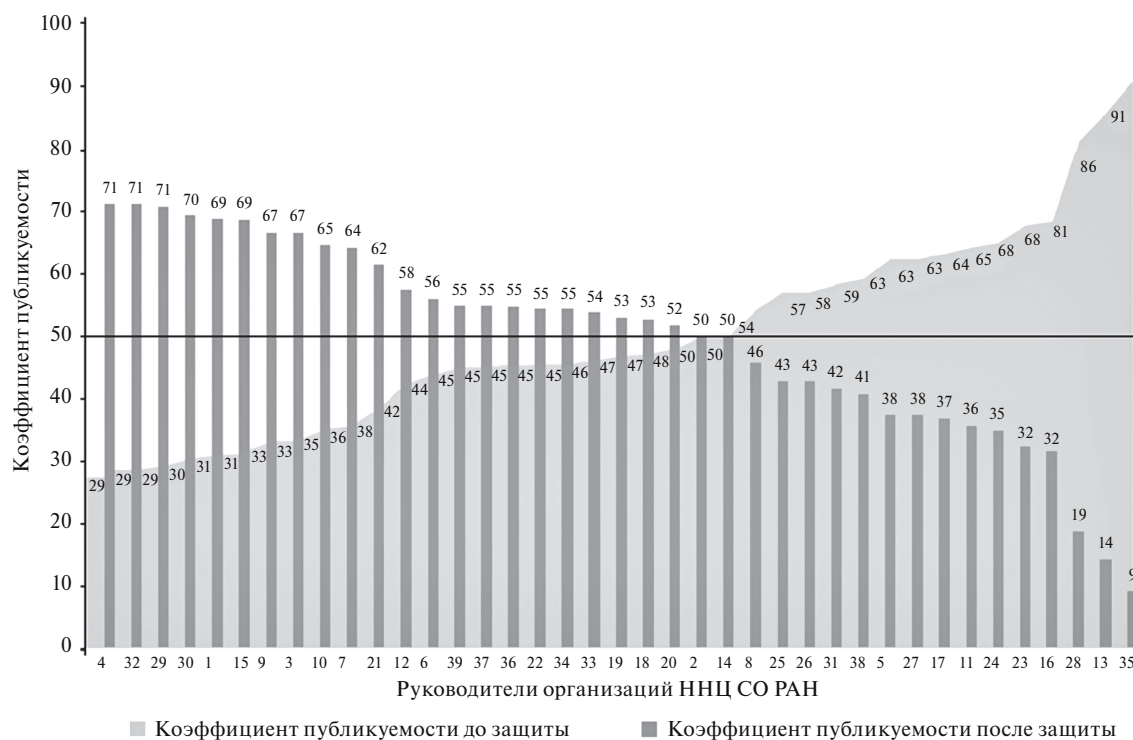


Рис. 5. Коэффициенты публикуемости в трёхлетние периоды до и после защиты диссертационной работы

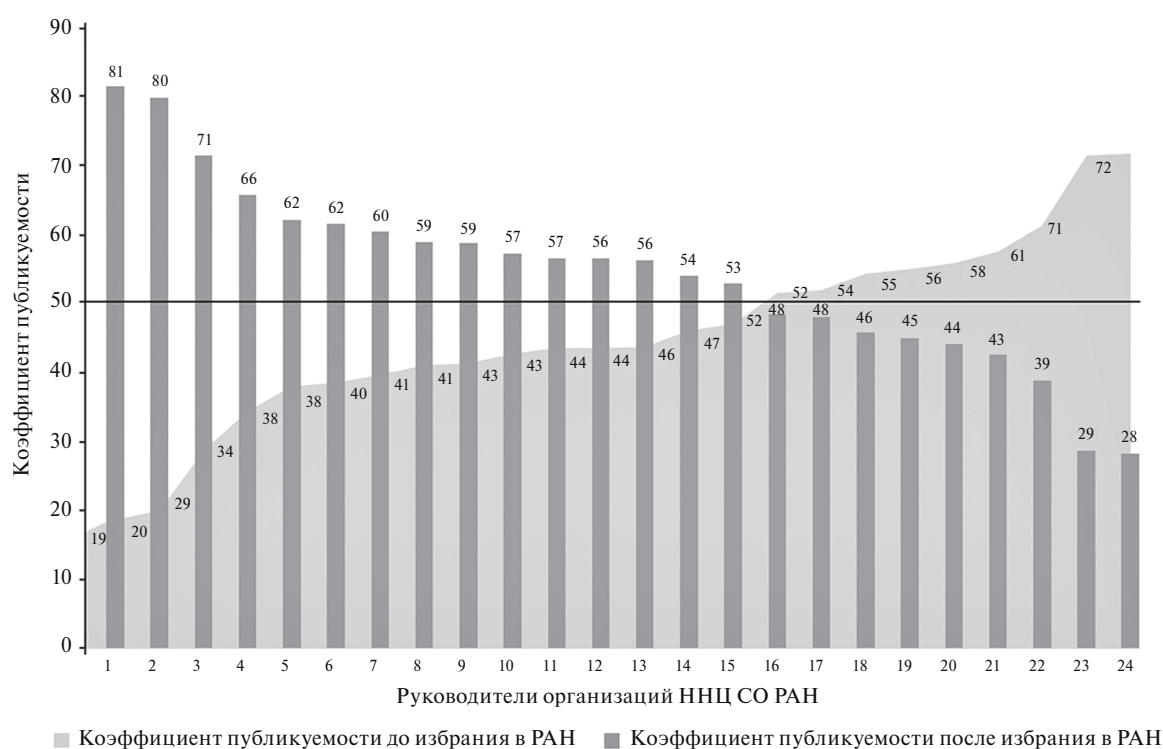


Рис. 6. Коэффициенты публикуемости учёных в трёхлетние периоды до и после избрания членами-корреспондентами или действительными членами РАН

что в целом число публикаций в расчёте на одного сотрудника не только не увеличивается, но даже падает [2], мы не можем связать рост публикационной активности учёных ННЦ СО РАН ни с чем иным, как с их назначением на руководящую должность.

Возрастающая административная нагрузка оставляет руководителю меньше времени на исследования, поэтому увеличение числа публикаций достигается в основном за счёт соавторства. Руководителя организации включают в публикации в качестве соавтора главным образом по трём причинам: в связи с руководством грантами, курированием молодых сотрудников, для придания веса публикации и ускорения прохождения этапов рецензирования.

Необходимо отметить, что в последние два десятилетия требования к авторству существенно повысились. Перечислим основные критерии, позволяющие считать учёного автором публикации:

- существенный вклад в содержательную или структурную часть работы; сбор, анализ или интерпретация полученных данных;
- написание статьи или её основательное редактирование, значительно расширяющее содержательную часть;
- ознакомление и одобрение финальной версии рукописи, направляемой в редакцию;
- согласие нести ответственность за все части работы, точность данных и их научную достоверность [3, 20].

Чтобы считаться автором публикации, важно одновременно отвечать всем перечисленным критериям. К тому же автор должен при необходимости указать, кто из соавторов выполнял ту или иную часть работы, и доверять результатам работы каждого. Сотрудников, чьё участие в работе было недостаточным, чтобы гарантированно идентифицировать их как авторов, следует упомянуть в разделе "Благодарности". Несмотря на то, что строка с именами авторов заполняется в организациях, где проводилось исследование, редакторы научных журналов всё чаще поднимают вопрос о необходимости отделять авторов от других учёных, внесших вклад в работу, но не отвечающих критериям авторства. Разработаны специальные показатели, включая библиометрические [21], позволяющие выявлять исследователей, которые не могут считаться авторами. Особое внимание уделяется изменениям в авторском составе на этапе рецензирования статей, где каждое включение или исключение должно быть детально обосновано, а также неприемлемым типам авторства [21–23]. Во многих журналах, особенно биомедицинской тематики, требуется указывать роль авторов в работе.

Данная деятельность направлена на борьбу с нарушениями этических принципов при публикации научных результатов, крайнее проявление которых – продажа места в строке авторов [9, 24]. Более распространённое нарушение – использование "гостевого", "почётного" или "невидимого" авторства. Согласно определениям Совета научных редакторов [3], под "гостевым" (guest authorship) понимается авторство, основанное исключительно на ожидании, что добавление определённого имени повысит шансы на опубликование и статус статьи. "Гостевой" автор не вносит заметного вклада в исследование и потому не соответствует критериям авторства. "Почётное" (honorary), или "подарочное" (gift) авторство основано исключительно на поверхностном участии в подготовке статьи. Характерным примером выступает "авторство" руководителя отдела или организации, в которой выполнялась работа. При "невидимом" авторстве (ghost authorship) учёный занимается исследованием, анализом данных и/или созданием рукописи, однако его не указывают в списке авторов или в разделе "Благодарности". Примером может выступать младший научный персонал, пишущий за выбранных или назначенных руководителей.

Полученные результаты позволяют предположить, что при назначении учёных на руководящую должность наблюдается нарушение принципов публикационной этики, в частности использование "гостевого" и "подарочного" типов авторства. На это указывает интенсивный количественный рост как публикаций, так и соавторов, увеличение тематического разнообразия работ одного автора (см. рис. 2, 3). С учётом высокого (около 80, как показано на рис. 4) числа публикаций в год, что наблюдается в организациях преимущественно медицинского профиля, а также дополнительной административной нагрузки руководитель вряд ли способен выполнять вышеизложенные требования ведущих международных изданий в области научной и публикационной этики.

Показательными представляются усреднённые результаты анализа публикационной активности организаций РАН и институтов, ранее входивших в РАМН и РАСХН. Они позволяют сделать вывод о различных публикационных моделях, сложившихся в трёх академиях. Из данных, приведённых в таблице, видно, что разрыв в числе публикаций до и после назначения на руководящую должность значительно больше у директоров организаций из бывших отраслевых академий наук. В организациях РАН рост публикационной активности учёных после назначения на руководящую должность выражен менее ярко по сравнению с РАМН и РАСХН.

Распределение публикаций до и после защиты диссертации показывает, что в большинстве случаев публикационная активность учёных не снижается, как можно было бы ожидать, а напротив, растёт. Лишь в 15 случаях из 39 (38%) она снизилась за 3-летний период после защиты диссертации по сравнению с 3-летним периодом до защиты. Между тем выборы в Академию наук существенно не повлияли на публикационную активность учёных (см. рис. 6).

В дальнейшем мы планируем проанализировать порядок перечисления авторов, что, предположительно, даст возможность точнее установить их роль в публикации. Исключением здесь могут стать дисциплины, где принят алфавитный порядок указания авторов. Кроме того, мы намерены изучить иные возможные причины динамики публикационной активности, а именно:

- установить временные промежутки работы учёных ННЦ СО РАН в качестве редакторов журналов;
- извлечь из публикаций информацию о грантах, которая может объяснить изменение количества научных работ;
- установить научные коллаборации учёных, поскольку участие в крупном национальном или международном проекте может влиять на число публикаций.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено по программе ФНИ IX.128.1 при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 18-011-00797.

ЛИТЕРАТУРА

1. Colledge L., Verlinde R. SciVal Metrics Guidebook. Netherlands: Elsevier, 2014.
2. Mabe M.A., Amin M. Dr Jekyll and Dr Hyde: author-reader asymmetries in scholarly publishing // *Aslib Proceedings*. 2002. V. 54. № 3. P. 149–157.
3. Белая книга Совета научных редакторов о соблюдении принципов целостности публикаций в научных журналах. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2016.
4. Defining the Role of Authors and Contributors. 2018. <http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/defining-the-role-of-authors-and-contributors.html> (дата обращения 20.06.2018).
5. Rennie D., Yank V., Emanuel L. When authorship fails. A proposal to make contributors accountable // *Jama*. 1997. V. 278. № 7. P. 579–585.
6. Yank V., Rennie D. Disclosure of researcher contributions: A study of original research articles in the *Lancet* // *Annals of Internal Medicine*. 1999. V. 130. № 8. P. 661–670.
7. Gureev V.N., Mazov N.A. Citation analysis as a basis for the development of an additional module in anti-plagiarism systems // *Scientific and Technical Information Processing*. 2013. V. 40. № 4. P. 264–267; Гуреев В.Н., Мазов Н.А. Анализ цитирования как основа для разработки дополнительного модуля в системах антиплагиата // *Научно-техническая информация. Сер. 1: Организация и методика информационной работы*. 2013. № 12. С. 12–15.
8. Mazov N.A., Gureev V.N., Kosyakov D.V. On the development of a plagiarism detection model based on citation analysis using a bibliographic database // *Scientific and Technical Information Processing*. 2016. V. 43. № 4. P. 236–240; Мазов Н.А., Гуреев В.Н., Косыков Д.В. О разработке модели определения плагиата на основе анализа цитирований с использованием библиографических баз данных // *Научно-техническая информация. Сер. 1: Организация и методика информационной работы*. 2016. № 11. С. 9–14.
9. Мазов Н.А., Гуреев В.Н. Публикации любой ценой? // *Вестник РАН*. 2015. № 7. С. 627–631.
10. Wislar J.S., Flanagan A., Fontanarosa P.B., DeAngelis C.D. Honorary and ghost authorship in high impact biomedical journals: A cross sectional survey // *BMJ* (online). 2011. V. 343. № 7835.
11. Al-Herz W., Haider H., Al-Bahhar M., Sadeq A. Honorary authorship in biomedical journals: How common is it and why does it exist? // *Journal of Medical Ethics*. 2014. V. 40. № 5. P. 346–348.
12. Mirzazadeh A., Navadeh S., Rokni M.B., Farhang-niya M. The prevalence of honorary and ghost authorships in Iranian bio-medical journals and its associated factors // *Iranian Journal of Public Health*. 2011. V. 40. № 1. P. 15–21.
13. Новосибирский научный центр Сибирского отделения РАН. 2018. <https://www.sbras.ru/ru/organization/2134> (дата обращения 27.06.2018).
14. Российский индекс научного цитирования. 2018. https://elibrary.ru/projects/citation/cit_index.asp (дата обращения 27.06.2018).
15. Библиотека диссертаций. 2018. <http://diss.rsl.ru> (дата обращения 27.06.2018).
16. Центральная научная медицинская библиотека. 2018. <http://www.scsml.rssi.ru> (дата обращения 27.06.2018).
17. Larsen P.O., von Ins M. The rate of growth in scientific publication and the decline in coverage provided by Science Citation Index // *Scientometrics*. 2010. V. 84. № 3. P. 575–603.
18. Bornmann L., Mutz R. Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references // *Journal of the Association for Information Science and Technology*. 2015. V. 66. № 11. P. 2215–2222.
19. Bornmann L., Daniel H.D. Multiple publication on a single research study: Does it pay? The influence of number of research articles on total citation counts

- in biomedicine // Journal of the American Society for Information Science and Technology. 2007. V. 58. № 8. P. 1100–1107.
20. *Kassirer J. P.* Authorship criteria // Science. 1995. V. 268. № 5212. P. 785–786.
21. How to spot authorship problems // COPE Flowcharts. Committee on Publication Ethics, 2016. P. 12.
22. Changes in authorship // COPE Flowcharts. Committee on Publication Ethics, 2016. P. 7–10.
23. What to do if you suspect ghost, guest or gift authorship // COPE Flowcharts. Committee on Publication Ethics, 2016. P. 11.
24. *Hvistendahl M.* China's Publication Bazaar // Science. 2013. V. 342. № 6162. P. 1035–1039.

CAREER PATH OF RESEARCHERS IN RELATION TO PUBLICATION ETHICS

© 2019 V.N. Gureyev^{1,2,*}, N.A. Mazov^{1,2,**}, A.A. Ilyichev^{3,***}

¹*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch, RAS, Novosibirsk, Russia*

²*State Public Scientific and Technological Library, Siberian Branch, RAS, Novosibirsk, Russia*

³*Vector State Research Center of Virology and Biotechnology, Novosibirsk, Russia*

*E-mail: GureyevVN@ipgg.sbras.ru; **E-mail: MazovNA@ipgg.sbras.ru;

***E-mail: ilyichev@vector.nsc.ru

Received: 02.07.2018

Revised version received: 02.07.2018

Accepted: 31.07.2018

This paper describes the how the scholarly output of researchers impacts upon their career development. Bibliometric approaches were engaged to study the frequency of publications of prominent scientists from the Novosibirsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences during their career. This included their thesis defense, assignment to leading positions in research organizations, and election as members of the Russian Academy of Sciences. The highest correlation was between the growth in the number of papers and assignment to a position of leadership. A rapid growth in scholarly output, in this case, was achieved through co-authorship. Furthermore, the thematic diversity of papers was significantly enhanced during this period. Our investigation enabled us to detect cases of violation of publication ethics through the use of "guest" and "honorary" authorship.

Keywords: career progress, scholarly output, publication ethics, co-authorship.

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

УПРАВЛЕНИЕ ГОРЕНИЕМ, ВЗРЫВОМ И ДЕТОНАЦИЕЙ ГАЗОВ
ХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

© 2019 г. В.В. Азатян^{1,*}, Г.К. Ведешкин^{2,**}, Ю.М. Филатов^{3,***}

¹Институт химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН, Москва, Россия

²Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова, Москва, Россия

³АО "Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли", Кемерово, Россия

*E-mail: vylenazatyan@yandex.ru; **E-mail: gtu@ciam.ru;

***E-mail: belovo-f@mail.ru

Поступила в редакцию 21.08.2018 г.
Поступила после доработки 05.11.2018 г.
Принята к публикации 12.11.2018 г.

Выявление цепной природы горения газов при атмосферном и повышенном давлении открыло не только новые аспекты теории, но и широкие возможности для эффективного управления процессами горения, взрыва и детонации путём регулирования скоростей размножения и гибели активных промежуточных частиц — атомов и радикалов — с помощью ингибиторов и промоторов. В статье вкратце описываются методы предотвращения возгораний и взрывов смесей метана с воздухом, в том числе в угольных шахтах, воспламенения и взрыва водородо-воздушных смесей, а также перехода горения в детонацию в действующей модели прямоточного воздушно-реактивного двигателя. Приводятся результаты межведомственных испытаний и экспериментальные данные, иллюстрирующие разрушения стационарной детонационной волны малыми примесями низших углеводородов.

Ключевые слова: горение, взрыв, детонация, водородо-воздушная смесь, метан, ингибиторы, промоторы, прямоточный воздушно-реактивный двигатель, детонационная волна, газофазное горение, саморазогрев.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873893279-284>

Прогрессирующее развитие техники, использование новых типов силовых установок, возрастающий объём применяемых традиционных и новых видов энергоносителей предъявляют всё более высокие требования к научным основам и методам управления горением, взрывом и детонацией. Важной частью этой проблемы является предотвращение неконтролируемых воспламе-

ний и взрывов газов и паров. По официальным данным МЧС, ущерб от пожаров в России только в 2017 г. составил 14 млрд 270 млн руб., не считая последствий аварийных взрывов. Возгорания, пожары и взрывы, нередко переходящие в техногенные и бытовые катастрофы, сопровождаются человеческими жертвами. Высокий уровень опасности взрывов и пожаров сдерживает развитие



АЗАТЯН Вилён Вагаршович — член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ИХФ им. Н.Н. Семёнова РАН. ВЕДЕШКИН Георгий Константинович — кандидат технических наук, главный научный сотрудник ЦИАМ им. П.И. Баранова. ФИЛАТОВ Юрий Михайлович — кандидат технических наук, генеральный директор АО "Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли".

перспективных областей техники и энергетики. Крайне важно бороться с возгоранием и взрывами метана в угольной промышленности, нередко заканчивающимися катастрофами с человеческими жертвами и миллиардным ущербом. К жертвам и разрушениям нередко приводят также взрывы бытового газа. Повышенная взрывоопасность водорода ограничивает развитие водородной энергетики, создаёт постоянную угрозу ряду направлений атомной промышленности, обороны, воздухоплавания.

Перечисленные проблемы — результат недостаточного развития теории горения и взрыва газов, а также методов управления этими процессами. До недавнего времени способы влияния на характеристики горения газов имели в основном нехимический характер (огнепреградители, искрогасители, разбавление и др.), поэтому они применяются в узкой сфере и далеко не всегда эффективны. Некоторые использовавшиеся ранее в качестве химических средств хладоны, например 114В2, недостаточно эффективны, токсичны и коррозионно агрессивны. Отсутствие действенных химических методов управления горением и взрывом газов во многом было обусловлено состоянием теории этих процессов, прежними представлениями о факторах, определяющих газозажигание. В настоящей работе кратко описываются химические методы управления горением, взрывом и детонацией газов, основанные на разработанной в последние годы в Российской академии наук теории неизотермических цепных процессов [1–3].

Воспламенением и развивающимся горением называют кинетический режим усиливающегося самоускорения химической реакции, приводящего к большим скоростям процесса, сопровождающегося выделением света и тепла. Известно, что к воспламенению и горению способны привести два разных по своей природе фактора. Один из них — прогрессивное ускорение реакции в результате саморазогрева реакционной системы. Воспламенение, вызванное этим фактором и называемое тепловым, реализуется, если скорость тепловыделения (q_+) при реакции больше, чем скорость теплоотвода (q_-), при этом с повышением температуры (T) тепловыделение ускоряется больше, чем теплоотвод [4] (знаки равенства относятся к критическому условию воспламенения):

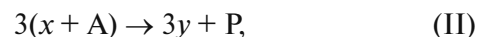
$$q_+ \geq q_-, \quad (1)$$

$$dq_+/dT \geq dq_-/dT. \quad (2)$$

Химический процесс горения представляли раньше и нередко представляют до сих пор в виде модели одностадийной реакции, в которой продукт получается непосредственно из исходных реагентов. Считается, что самоускорение реакции

и воспламенение вызваны только саморазогревом. Основанная на такой модели теория называется теорией *теплового горения*.

Другим фактором, приводящим к воспламенению, является открытое Н.Н. Семёновым [4] лавинообразное размножение активных промежуточных продуктов — свободных атомов и радикалов — в их повторяющихся реакциях, образующих реакционные цепи:



где x , y — свободные атомы и радикалы — носители цепей (НЦ); A , B — исходные молекулярные реагенты; P — конечный продукт. В реакции (I) число НЦ возрастает. Вновь образующиеся НЦ начинают новые реакционные цепи, происходит разветвление цепей. НЦ вступают также в реакции обрыва цепи: адсорбируются или образуют продукт, неспособный развивать реакционную цепь. Согласно этой схеме, скорость расходования исходного реагента B , то есть скорость процесса, равна:

$$W = -d[B]/dt = \omega_0 + k_p n[B], \quad (3)$$

где t — время; n — концентрация НЦ; $[B]$ — концентрация исходного реагента, участвующего в акте (I) разветвления цепей; ω_0 — скорость образования НЦ в реакциях только исходных молекул; k_p — эффективная константа скорости лимитирующей стадии, то есть реакции (I).

Скорость изменения концентрации НЦ равна алгебраической сумме скоростей их размножения и расходования [4]:

$$dn/dt = \omega_0 + (f - g)n = \omega_0 + \varphi n. \quad (4)$$

Здесь f , g — скорости разветвления и обрыва цепей при единичной концентрации НЦ:

$$f = 2k_p^0 \exp\left(-\frac{E_p}{RT}\right)[B], \quad (5)$$

где k_p^0 и E_p — предэкспоненциальный множитель и энергия активации реакции (I). Величина g — суммарная скорость обрыва цепей, в том числе в реакции с ингибитором, при единичной концентрации НЦ:

$$g = k_m [In] + g_1, \quad (6)$$

где g_1 учитывает скорости других реакций обрыва [3]. Из-за очень больших энергий активации реакций валентно-насыщенных соединений между собой величина ω_0 крайне мала и, за исключением самых начальных времён, несравненно меньше φn . Очевидно, что в условиях, при которых разветвление превалирует над обрывом, то есть при

$$f > g, \quad (7)$$

величина n прогрессивно возрастает. Это показывает и уравнение (4). При выполнении соотношения (7) прогрессивно возрастет также скорость W . Происходит цепное воспламенение, которое может протекать даже при давлении, в сотни раз ниже атмосферного [4]. Саморазогрева при этом не требуется, но он сопровождает цепное горение, усиливая цепную лавину.

Ранее считалось, что в газофазном горении роль цепного механизма важна только при давлениях, в сотни раз ниже атмосферного, при которых саморазогрева фактически нет [4–6]. Горение же при более высоком давлении считалось результатом исключительно саморазогрева. Химический процесс горения представлялся моделью одностадийной реакции валентно-насыщенных молекул, температурной зависимости скорости реакции приписывали закон Аррениуса [6–8]. В работах [1–3], однако, показано, что межмолекулярные газофазные реакции из-за больших энергий активации настолько медленные, что неспособны обеспечить даже сколько-нибудь значительный саморазогрев и тем более воспламенение и горение. Таким образом, традиционная теория теплового горения, основанная на модели реакции валентно-насыщенных молекул, не может объяснить факт горения и, соответственно, его закономерности.

Установлено, что вопреки прежним представлениям наблюдаемые большие скорости реакций горения газов реализуются благодаря быстрым реакциям свободных атомов и радикалов по цепному механизму также при высоких давлениях [1–3]. Одним из основных доказательств является подавление и предотвращение всех режимов горения малыми примесями специальных присадок, перехватывающих промежуточные активные частицы и тем самым обрывающих реакционные цепи. Закономерности газофазного горения в силу цепной природы процессов коренным образом отличаются от тех, которые предполагались в традиционной теории теплового горения, не учитывающей его цепную природу. Кажущаяся согласованность одностадийной модели с экспериментом наблюдается только при использовании эмпирических параметров, определённых в процессе изучения того же процесса горения при допущении его одностадийности и рассмотрении частных закономерностей. Теория же неизотермических цепных процессов описывает все наблюдаемые особенности горения и служит основой для управления горением, взрывом и детонацией [1–3].

Доказательство цепной природы реакций горения позволило эффективно управлять этими процессами путём регулирования конкуренции раз-

вития и обрыва реакционных цепей с помощью специально подобранных реагентов. Этот подход стал основой важного направления исследований и разработок РАН.

Из уравнений (3) и (4) следует приведённая ниже зависимость скорости процесса от температуры, времени и разности скоростей разветвления и обрыва реакционных цепей [3]:

$$\frac{W}{[B]} = k_p n_0 \exp \int_{t_0}^t \left\{ 2k_p^0 \exp \left(-\frac{E_p}{RT} \right) [B] - g \right\} dt, \quad (8)$$

где t_0 — время, после которого можно пренебречь величиной ω_0 ; n_0 — концентрация НЦ в момент t_0 .

Предотвращение горения ингибированием. Уравнение (8) и выражение (7) хорошо согласуются с экспериментом и показывают: если концентрация ингибитора настолько велика, что величина g больше первой слагаемой в подынтегральном выражении уравнения (8), то подынтегральная функция оказывается отрицательной, значит, прогрессирующий рост скорости процесса и воспламенение становятся невозможными, то есть ингибитор предотвращает возгорание. Это подтверждается экспериментами, всеми испытаниями в больших объёмах, а также на практике. На рисунке 1 показано сильное сужение концентрационной области воспламенения водородо-воздушных смесей под воздействием двух ингибиторов из серии АКМ, состоящих в основном из низших углеводородов [3]. При каждой присадке правее соответствующей предельной кривой воспламенение не происходит. Например, присадки более 1% АКМ предотвращают горение всех смесей, содержащих более 40% H_2 . Между тем такие же и гораздо большие присадки инертных газов никакого влияния на горение не оказывают.

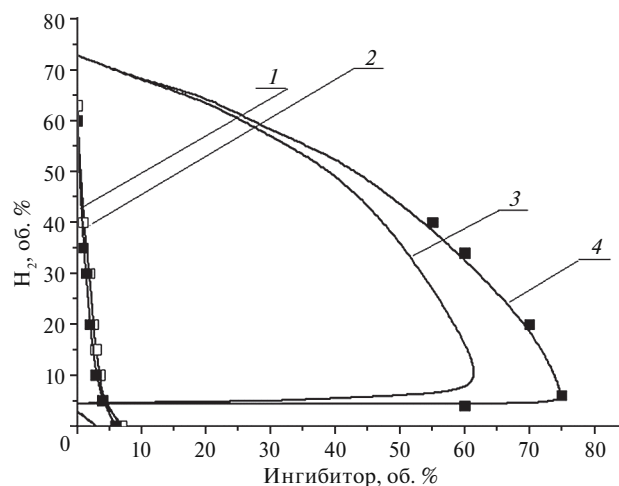


Рис. 1. Влияние ингибиторов АКМ (1, 2), CO_2 (3) и N_2 (4) на концентрационные пределы воспламенения водородо-воздушных смесей при 1 атм.

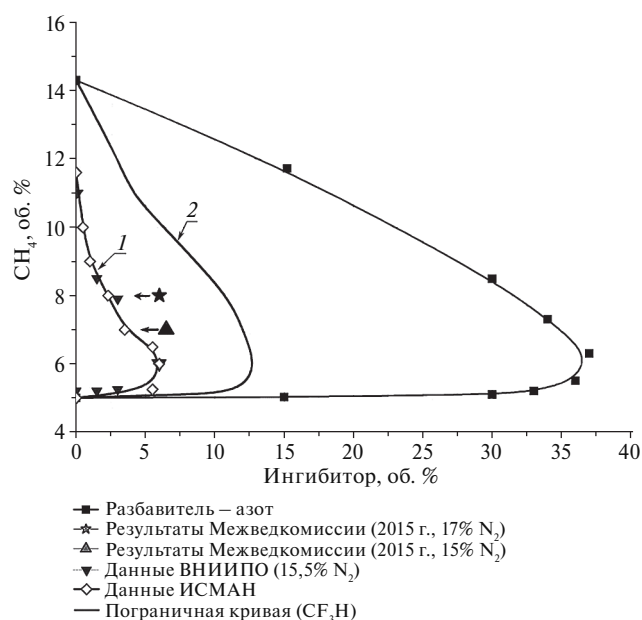


Рис. 2. Сужение КППП смесей метана с воздухом присадками CF_3H с использованием (1) и без использования (2) синергизма

Ключевой реакцией ингибирования в данном случае является $\text{H} + \text{C}_3\text{H}_8 = \text{H}_2 + \text{C}_3\text{H}_7$, в которой носитель цепей – атомарный водород – заменяется радикалом C_3H_7 , не участвующим в развитии реакционной цепи горения водорода.

Очевидно, что предотвращение воспламенения исключает последующее распространение пламени и его переход во взрыв. Поэтому предельные концентрации воспламенения являются также пределами распространения пламени (КППП), то есть минимальным и максимальным содержанием горючего, ограничивающим область составов, в которой возможно самоподдерживающееся распространение пламени.

Из уравнения (8) следует, что при разбавлении смеси инертным газом вследствие снижения концентрации окислителя V экспоненциально уменьшается скорость реакции, а значит, и скорость тепловыделения. Таким образом, даже небольшие присадки инертных газов экспоненциально усиливают воздействие ингибиторов. Этот эффект (синергизм инертным газом) использовался для усиленного ингибирования возгораний метано-воздушных смесей. На рисунке 2 приведены результаты испытаний по предотвращению возгораний и взрывов метано-воздушных смесей с использованием (кривая 1) и без использования (кривая 2) синергизма [3]. Для количественного сопоставления итогов всех испытаний на кривой 1 результаты измерений, проведенных в различных организациях, обозначены соответствующими значками. Условия предотвращения возгорания, инициированного локальным источником, не за-

висят от объема реактора, поскольку ингибитор предотвращает возгорание в самом очаге инициирования. Этим объясняется количественная согласованность результатов всех испытаний в объемах различной формы от 0,0032 до 43 м³.

Разработанный метод успешно применен горноспасательными службами при ликвидации аварий в шахтах им. Ленина и Грамотеинская в Кузбассе (2018). Согласно протоколам, на аварийных участках метан присутствовал в опасных концентрациях. Результаты межведомственных испытаний и применения в шахтах доказывают целесообразность использования ингибирования как одного из важных методов устранения опасности взрывов.

Управление характеристиками взрыва и детонации с помощью присадок. Уравнение (8) отражает чрезвычайно сильную температурную зависимость скорости реакции горения, определяемую наличием фактора Больцмана в положительном показателе степени экспоненты. Именно такая зависимость, подтвержденная экспериментально [3], обуславливает воспламенение при нагревании горючих газовых смесей в отличие от используемой в теории теплового горения аррениусовской функции. Аналогичная зависимость присуща также скорости неразветвленного цепного горения.

Одновременное выполнение условий (1, 2) теплового и цепного (7) воспламенения вместе со специфической температурной зависимостью (8) скорости приводит к таким большим скоростям реакции, при которых нагревающийся газ не успевает расширяться до размеров, выходящих за пределы зоны горения, и тепло практически не успевает отводиться. Поэтому в зоне горения процесс протекает адиабатически, давление и температура скачкообразно возрастают. Граница скачка давления и температуры продвигается в реакционной среде со скоростью, соответствующей скорости звука в нагретом участке среды, а значит, со сверхзвуковой скоростью по отношению к ненагретой среде. Движение сопровождается резким звуком. Такой режим горения называется взрывом, условие которого выражают следующим соотношением:

$$vt_p < l, \quad (9)$$

где v – скорость звука в объеме реактора; t_p – характеристическое время реакции; l – характерный размер очага горения [9].

Если взрыв настолько сильный, что сопровождающая ударная волна в соседнем слое газа адиабатическим сжатием вызывает такую же сильную взрывную волну, то происходит детонация. Из экспоненциального характера уменьшения скорости реакции под влиянием ингибитора следует, что путем ингибирования можно предотвратить переход горения во взрыв и детонацию, а также эффективно разрушить уже оформившуюся детонационную

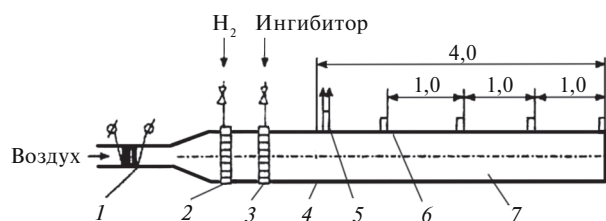


Рис. 3. Схема испытательного стенда прямоточного воздушно-реактивного двигателя

1 — нагреватель воздуха; 2 — смеситель водорода; 3 — смеситель ингибитора; 4 — стабилизатор; 5 — искра; 6 — датчик давления; 7 — реакционная камера. Размеры приведены в метрах

волну. Предотвращение перехода горения в детонацию было осуществлено при работе действующей модели воздушно-реактивного двигателя в Центральном институте авиационного моторостроения им. П.И. Баранова [10]. Схема стенда двигателя приведена на рисунке 3. Из рисунка 4 видно, что по мере увеличения содержания ингибитора концентрационные пределы перехода горения в детонацию сужаются, и при содержании присадки более 2,6 об. % переход предотвращается при всех соотношениях концентраций водорода и воздуха. Позже этот метод использовался в Институте им. М. Планка в Германии совместно с Российской академией наук [11].

Определяющую роль цепной лавины во взрывной волне и эффективное управление интенсивностью взрыва путём ингибирования демонстрирует рисунок 5. Взрыв создавался в водородо-воздушной стехиометрической смеси в стальном коническом реакторе взрывом гексогена. Чёрные кружки — это давление, белые — время достижения максимальным давлением вершины конуса. Серые кружки — результаты контрольных измерений, ил-

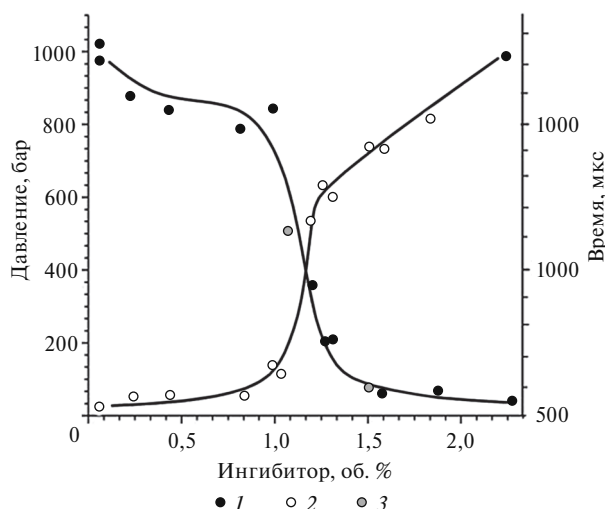


Рис. 5. Подавление взрыва водородо-воздушной стехиометрической смеси ингибитором

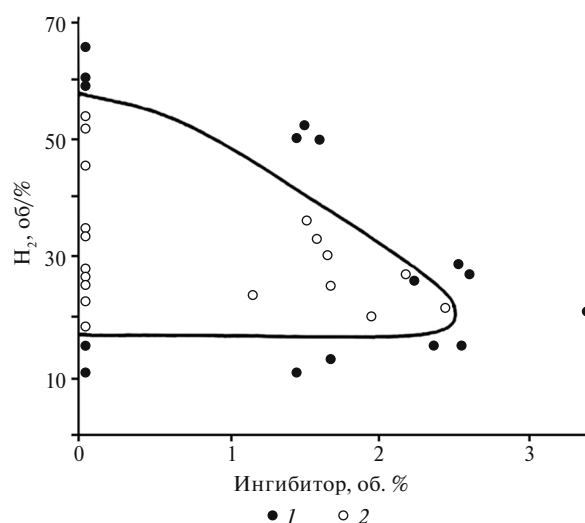


Рис. 4. Зависимость от содержания ингибитора концентрационных пределов перехода горения водородо-воздушной смеси в детонацию рабочей модели прямоточного воздушно-реактивного двигателя

1 — горение без перехода в детонацию; 2 — детонация

люстрирующих воспроизводимость и количественное управление интенсивностью взрыва.

Определяющая роль цепной лавины в детонации позволяет варьировать скорость детонационной волны с помощью присадок и даже разрушить стационарную волну. Приведённые на рисунке 6 результаты показывают распад стационарной детонационной волны (*a*) в водородо-воздушной стехиометрической смеси присадками пропана. При инициировании в отсутствие ингибитора реализуется стационарная детонационная волна (диаграмма *a*), в которой с одинаковыми постоянными скоростями пробегают фронты давления ударной волны и взрывной реакции (крестики и кружки лежат на одной прямой). При наличии же 3%

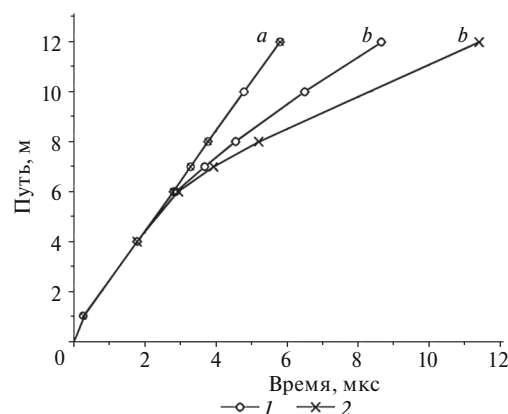


Рис. 6. Диаграммы ударной волны (1) и скачка химилуминесценции (2) в смеси 33% H_2 с воздухом без пропана (*a*) и при наличии 3% пропана (*b*)

пропана детонация распадается на затухающую волну горения (кривая *b* с кружками), всё больше отстающую от также затухающей ударной волны (кривая *b* с крестиками) [3].

Таким образом, в Российской академии наук установлено, что горение газов (в отличие от сложившихся ранее представлений) протекает по цепным механизмам не только при давлении в сотни раз ниже атмосферного, но и при атмосферном и повышенном давлении, в любом температурном режиме. Разработана теория неизотермических цепных реакций, на базе которой созданы и испытаны методы эффективного химического управления процессами горения, взрыва и детонации газов. Методы успешно использованы при подавлении возгораний и предотвращении взрывов метано-воздушных смесей в шахтах, а также для предотвращения перехода горения водорода в детонацию в действующей модели прямоточного воздушно реактивного двигателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азатян В.В. Разработка научных основ и эффективных химических методов управления горением, взрывом и детонацией газов // Журнал физической химии. 2011. № 8. С. 1405–1414.
2. Azatyany V.V. Determining Role of the Branched-Chain Reaction Mechanism in Combustion, Explosion and Detonation of Gases // J. Chem. Chem. Eng. 2013. V. 7. P. 577–590.
3. Азатян В.В. Цепные реакции в процессах горения, взрыва и детонации газов. М.: ИПХВ РАН, 2017.
4. Семёнов Н.Н. О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности. М.: Изд-во АН СССР, 1958.
5. Lewis B., von Elbe G. Combustion, explosions and flame in gases. NY–L.: Acad. Press, 1987.
6. Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. М.: Наука, 1987.
7. Мерзжанов А.Г., Хайкин Б.И. Теория волн горения в гомогенных средах. Черноголовка: Изд-во ОИХФ РАН, 1992.
8. Лаевский Ю.М., Бабкин В.С. Стабильная волна горения в инертной пористой среде // Физика горения и взрыва. 2008. № 5. С. 8–17.
9. Большая российская энциклопедия. Статья "Взрыв". 2006. Т. 5. С. 242.
10. Azatyany V.V., Vedeshkin G.K., Iskra V.A. Preventing of detonation of hydrogen-air mixtures by inhibition in air-jet testing bench // Proceedings of the 12th International Hydrogen Energy Conference. Buenos Aires. 1998. P. 1965.
11. Азатян В.В., Вагнер Г.Г., Ведешкин Г.К. Влияние химически активных добавок на детонацию в смесях водорода с воздухом // Журнал физической химии. 2004. № 6. С. 1036–1044.

CHEMICAL METHODS TO CONTROL COMBUSTION, EXPLOSION AND GAS DETONATION

© 2019 V.V. Azatian^{1,*}, G.K. Vedeshkin^{2,**}, Yu.M. Filatov^{3,*}

¹Semenov Institute of Chemical Physics, RAS, Moscow, Russia

²Baranov Central Institute of Aviation Motor Development, Moscow, Russia

³Scientific Centre VostNII for Industrial and Environmental Safety in Mining Industry, Kemerovo, Russia

*E-mail: vylenazatyany@yandex.ru; **E-mail: HYPERLINK "mailto:gtu@ciam.ru" gtu@ciam.ru;

***E-mail: belovo-f@mail.ru

Received: 21.08.2018

Revised version received: 05.11.2018

Accepted: 12.11.2018

The identification of the chain reactions of gas combustion at atmospheric and elevated pressures has created not only new features of combustion theory, but also wide opportunities for the effective management of the processes of combustion, explosion, and detonation. This can be improved by controlling the rates of multiplication and destruction of active intermediate particles: free atoms and radicals, using inhibitors and promoters. This article briefly describes the use of methods developed to prevent the ignition and explosion of methane in the air: including in coal mines; the ignition and explosion of hydrogen air mixtures; and of the transition of combustion into detonation in the ramjet engine. The results of interdepartmental tests are presented, as well as experimental data illustrating the destruction of a stationary detonation wave by small additives of simple hydrocarbons.

Keywords: combustion, explosion, detonation, hydrogen air mixture, methane, inhibitors, promoters, ramjet engine, detonation wave, gaseous-phase combustion, self-heating.

ЭТЮДЫ
ОБ УЧЁНЫХ

ОСНОВАТЕЛЬ ИСТОРИЧЕСКОЙ НАУКИ О РУССКОМ ЯЗЫКЕ

К 200-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА Ф.И. БУСЛАЕВА

© 2019 г. О.В. Никитин

Московский государственный областной университет, Москва, Россия

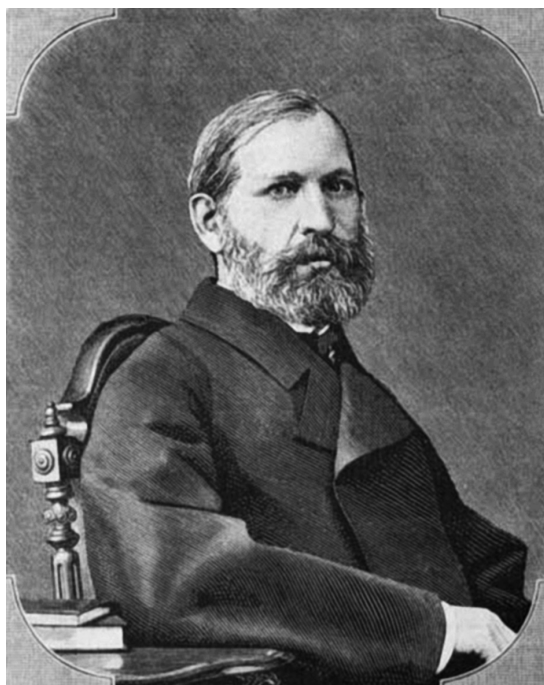
E-mail: olnikitin@yandex.ru

Поступила в редакцию 11.07.2018 г.
Поступила после доработки 11.07.2018 г.
Принята к публикации 18.07.2018 г.

В статье представлен аналитический обзор биографии и научной деятельности выдающегося русского учёного-филолога академика Императорской Академии наук Ф.И. Буслаева (1818–1897). Особое внимание уделяется его новаторству в области изучения памятников народной словесности и преподавания истории русского языка. Подчёркивается, что Ф.И. Буслаев стоял у истоков современной компаративистики, лингвокультурологии и своими открытиями повлиял на развитие отечественной науки XX–XXI вв. В статье обнародованы новые архивные документы, раскрывающие лабораторию творческой мысли Ф.И. Буслаева и показывающие его становление как учёного. Приводятся также интересные малоизвестные факты из его биографии. Личность Ф.И. Буслаева рассматривается в русле общественных и исторических событий его времени.

Ключевые слова: Ф.И. Буслаев, история науки, филология, русский язык, компаративистика, словесная культура.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873893285-296>



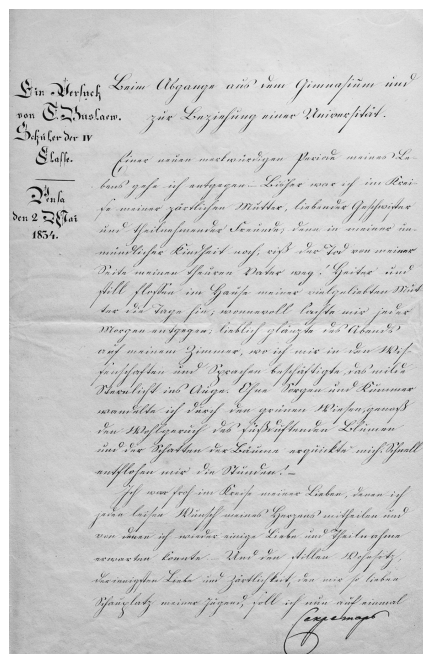
Фёдор Иванович Буслаев. 1870-е — начало 1880-х годов
Гравюра Ю. Шюблера по фотографии

Про Буслаева можно сказать, что он отдавался науке весь: сила ума и воображения, точный анализ и блестящая гипотеза, мечта и глубокое знание, наука и поэзия — всё это одинаково является достоянием трудов Буслаева. Такой человек более, чем кто-либо другой, был способен заложить основания новой науки.

Академик А.А. Шахматов

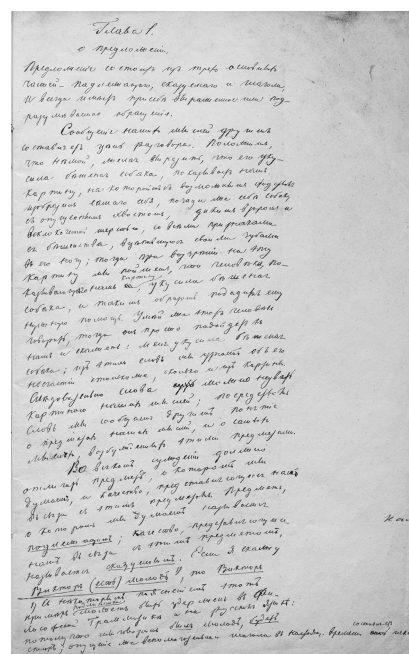
Имя легендарного отечественного учёного — филолога-компаративиста, историка, искусствоведа, педагога-новатора Фёдора Ивановича Буслаева — уже давно перешло рубежи столетий и сейчас, в XXI веке, продолжает жить как образец высочайшей интеллектуальной культуры и подлинного искательства, в чём бы оно ни выражалось — в изучении памятников старины и народного эпоса, в преподавании основ русского языка в гимназиях и Императорском Московском университете, в таинстве исследования иконографии, в любви к литературе и зодчеству. Но прежде всего Фёдор Иванович был тесно связан духовны-

НИКИТИН Олег Викторович — доктор филологических наук, профессор кафедры истории русского языка и общего языкознания МГОУ.



Гимназическое сочинение Ф.И. Буслаева

Автограф на немецком языке. 1834 г.



Фрагмент рукописи Ф.И. Буслаева "Основания общей грамматики" Сильвестра де Саси (перевод с немецкого)

Автограф. 1834–1836 гг.

ми узами с русским народным бытом — от летописных сказаний и древнеславянского фольклора до разработки проблем теории словесности и диалектологии. Он стал выразителем лучших филологических устремлений своей эпохи.

Ф.И. Буслаев родился 13 (25 по ст. ст.) апреля 1818 г. в г. Керенске Пензенской губернии. О родителях он рассказывал так: "Моя матушка, дочь армейского офицера Ивана Андреевича Андреева, участвовавшего в Суворовском походе через Альпы в Италию, родилась в 1802 г., а в 1816-м, четырнадцати лет от роду, вышла замуж за моего отца Ивана Ивановича Буслаева, состоявшего в должности керенского уездного стряпчего" [1, с. 61].

Ко времени окончания гимназии Фёдор Иванович прилично освоил латинский, древнегреческий, французский и немецкий языки, прочитал несколько томов "Истории государства Российского" Н.М. Карамзина, успешно занимался логикой и риторикой. В итоговом "упражнении" — сочинении на тему "При выходе из Гимназии и желании поступить в Университет" от 2 мая 1834 г. — он писал: "Я вступаю в новый важный период моей жизни. Доселе не разлучался я с нежною моею матерью, милыми сёстрами и искренними друзьями, ибо отца моего лишился я ещё в моём младенчестве. Ясно и безмятежно текли дни для меня в доме родительском, радостно улыбалось мне каждое утро; приятно вечернею порою свеча догорала в моей комнате, где я упражнялся в науках и учился языкам. <...> Я должен предпринять

новый важнейший период моей жизни и вступить в новые неизвестные обязанности. Сколь затруднительна будет перемена сия моему сердцу! Какой рассудительности и основательности требует она! С какою робостью метётся дух мой, когда я воображаю себе тёмную, неизвестную будущность! Но Ты, Всеведущий Отец и Правитель судьбы моей, предназначен, чтобы я на таковом поприще достиг своей цели быть некогда полезным гражданскому отечеству" [2].

На одном из вечеров, посвящённых памяти Ф.И. Буслаева, его ученик М.Н. Сперанский вспоминал о годах юности прославленного филолога: «Художественная лира Пушкина увлекала тогда всех: что не доходило путём печати, доходило в рукописях, списывалось, читалось, заучивалось; сам Фёдор Иванович любил рассказывать, какое волнение у них произвело своим появлением "Горе от ума" (разумеется, в рукописи) в Пензе» [3, с. 3].

Летом 1838 г. Ф.И. Буслаев держал экзамены в Императорский Московский университет. Судьба благоволила пытливому юноше: священную историю он знал отлично и показал очень хорошие результаты. В момент сдачи одного из экзаменов к нему подошёл незнакомый человек, стал вслушиваться в речь Фёдора, а после расспрашивал его об учителях и пообещал содействие. "Когда я с радостью возвратился на скамейку к товарищам, мне сказали, что я говорил с Михаилом Петровичем Погодиным" [1, с. 22].

В итоге Буслаев был принят в Московский университет и стал одним из трёх казённокоштных студентов, которые обучались и содержались полностью за счёт государственных средств, на "казённый кошт", остальные числились своекоштными [4, с. 56]. М.И. Ваныкина (в первом браке Буслаева), маменька, как он ласково называл её в письмах, заботилась о сыне: посылала, когда могла, деньги и ждала от него любой весточки. Вот строки из её письма от 30 октября 1834 г., посланного сыну после его отъезда из Пензы (орфографию и пунктуацию оставляем без изменений как исторический документ): "<...> если бы есче месяца два не будишь жить в уневерситети ох ето тижело, узнаи хорошенько есть ли можно скоро ли тебя туда примут и напиши ко мне, денник я мало тебе посла да слава Богу что были ети напиши как ты ими распоредился" [5].

Ф.И. Буслаев взрастал как личность в особенное время: только начинали выходить и становиться на прочный фундамент славистические идеи, а новое сравнительно-историческое языкознание словно подталкивало молодого человека встать в ряды его последователей. Он ревностно изучал древние языки и труды классиков русской и западноевропейской филологии. Будучи студентом университета, по совету И.И. Давыдова взялся за сложную работу "с немецкого перевода Фатерова" переложить на русский язык "Основания общей грамматики" (в оригинале "Principes de grammaire générale". Paris: J.J. Fuchs, 1799) французского лингвиста и ориенталиста Сильвестра де Саси. Этот труд, датируемый 1834–1836 гг., остался ненапечатанным, но по тому, как основательно подошёл к нему Ф.И. Буслаев, можно понять его устремления: помимо перевода молодой исследователь комментировал работу и вносил ценные примечания к тексту [6].

О своих педагогах Фёдор Иванович вспоминал тепло, не без иронии: "Всякий раз Каченовский приносил с собою шафариков учебник¹, разлагал его на кафедре и старческим дряблым голосом, с передышкою, подстрочно переводил немецкую речь на русские слова. Монотонность такого чтения с неизбежными паузами, когда переводил экспромтом, наводила на нас томительную скуку, и тем больше потому, что нам самим хорошо была знакома эта немецкая книга" [1, с. 125]. Об И.И. Давыдове он говорил, что это "был хороший математик и знаток римской словесности" [там же, с. 130], как "академик старого закала он наблюдал безукоризненную чистоту слога и брезгливо выметал малейшую соринку, навеянную из безыскусственной и обиходной



Ф.И. Буслаев

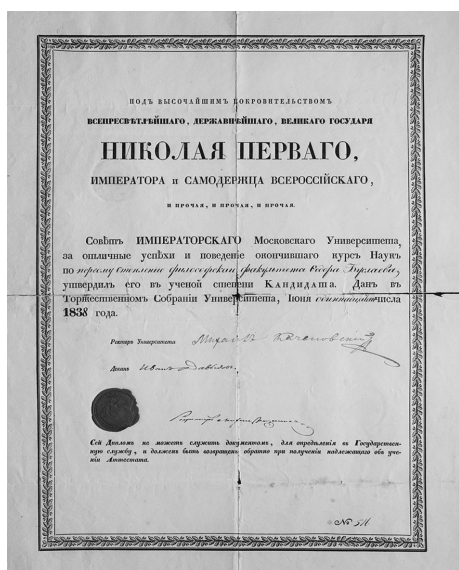
С литографии предположительно начала 1840-х годов

разговорной речи в тесный круг языка книжного, закодированный для профанов законами светского приличия" [там же, с. 132].

С.П. Шевырёв приобщил Фёдора Ивановича к красотам простонародной речи: тот разбирал со студентами летописи, произведения Н.М. Карамзина, Г.Р. Державина, А.С. Пушкина, учёные труды А.С. Шишкова. "Эти лекции, — писал уже в зрелом возрасте Буслаев, — производили на меня глубокое неизгладимое впечатление, и каждая из них представлялась мне каким-то просветительским откровением, дававшим доступ в неисчерпаемые сокровища разнообразных форм и оборотов нашего великого и могучего языка. Я впервые почувствовал тогда его красоту и сознательно полюбил его" [там же, с. 134].

Интересно отметить, что в одно время на том же отделении вместе с Ф.И. Буслаевым учились будущие крупные деятели российского просвещения: востоковед и библиограф, член Парижского и Лондонского азиатских обществ К.А. Коссович, знаток классической и русской литературы, педагог В.И. Классовский, литературный критик и издатель М.Н. Катков, философ-славянофил Ю.Ф. Самарин, известный педагог и лингвист профессор Александровского лицея П.М. Перевлесский, знаменитый историк и палеограф, директор Императорской публичной библиотеки академик А.Ф. Бычков, кабардинский общественный деятель Д.С. Кодзоков, публицист и славист, председатель Киевского отделения Русского музыкального общества Н.А. Ригельман [4, с. 56, 57].

¹ Павел Йозеф Шафарик (1795–1861) — известный словацкий и чешский славист.



Диплом Ф. И. Буслаева на степень кандидата по первому отделению философского факультета Императорского Московского университета

Копия подлинника. 11 июня 1838 г.

К концу университетского курса Буслаев уже твёрдо знал, какая область филологии станет для него главной — славяно-русская. Он завершил обучение в конце мая 1838 г. В июне выпускнику вручили диплом со степенью кандидата по первому отделению философского факультета, подписанный ректором М. Т. Каченовским и деканом И. И. Давыдовым [7]. Открывалась новая страница в его биографии, наполненная удивительными впечатлениями, находками и научными открытиями, поиском собственного предназначения.

В начале профессиональной деятельности Фёдор Иванович служил домашним учителем у барона Л. К. Боде и некоторое время работал в гимназии, а затем преподавал русский язык и словесность детям графа С. Г. Строганова, находясь вместе с его семьёй в Италии. По возвращении он вернулся к педагогической деятельности, начал печататься и мечтал о серьёзной преподавательской работе [8, с. 72].

Ф. И. Буслаев искал свой метод, который описал в книге "О преподавании отечественного языка" [9]. Этот труд можно рассматривать как первый авторский курс для гимназий Российской империи по преподаванию родного языка. Фёдор Иванович внимательно изучил опыт "педагогических партий" того времени и не смог принять сложившейся системы обучения языку по образцам латинских грамматик. Он призвал своих читателей к основательному изучению "библейского языка", древних памятников, летописей, любимого им Карамзина, сделав особый акцент

на сравнительно-историческом изучении фактов народной словесности и языка, впервые так ясно обозначив национально-культурный принцип обучения в русской филологической традиции. Даже схоластической риторике XVIII в. учёный пытался придать исторический характер и применить это к чтению произведений М. В. Ломоносова [9, ч. 1, с. 297 и далее].

Переходя ко второй части, автор заметил, что в ней предложен "опыт раскрытия нравственного чувства учеников на изучении языка" [там же, с. 328]. Особое внимание Буслаев уделил здесь проблемам, которые до него никогда не рассматривались и не входили в учебные руководства, в частности, "ономатике", народному языку и его истории с "изобразительными выражениями" и "бытом воинским, юридическим, религиозным, семейным и общественным" [10, с. 48—56]. Он рассказывал о языческой символике, мифологии и поэзии, говорил о роли зодчества, живописи и музыки, касался освоения "провинциализмов" и "стихий чужеземных" в русском языке и завершил книгу показательным утверждением: "Каждому языку свойствен особенный склад речи, именуемый слогом: стилистика русская от первой страницы до последней должна быть генетическим определением русского слога" [9, ч. 2, с. 375].

Ведущие российские издания откликнулись на это событие: "Современник", "Москвитянин", "Библиотека для чтения", "Отечественные записки" и другие журналы и университетские известия пестрили оценками, критикой необычного учебника. Русское общество во многом благодаря Буслаеву восстало против псевдопедагогики и зубрёжки, "полицейских правил" грамматики и задумалось о том, как следует учить детей и прививать им любовь к Отечеству и родному языку. Анонимный критик, поместивший свою рецензию в "Отечественных записках", начал её с такой фразы: "Мы много виноваты перед этой книгой" [11, с. 37]. И далее написал: "Автор подал прекрасный пример, какому пути должно следовать в отыскании законов отечественной речи. Он прочёл многие памятники литературы и рассматривает русский язык в тесной связи с славянскими наречиями" [там же, с. 50].

Показательны не только отзывы современников, где были и скептические выпады в адрес Буслаева вроде рецензии барона Брамбеуса (псевдоним О. И. Сенковского) в "Библиотеке для чтения", который "разнёс... в пух" его книгу [12, с. 157], но и позднейшая реакция: "Вообще, сравнивая первую книгу Буслаева с другими современными работами подобного рода, нельзя не заметить, что русская филология с ним вступает в новую и плодотворнейшую стадию разви-

тия: до тех пор были тяжеловесные почтенные труды, усердно подбиравшие материал, но имевшие в виду только посвящённых специалистов, а что предназначалось для большой публики, то было лишено всякой научной солидности и имело вид и значение чуть не ученических рассуждений. С Буслаевым русская наука как бы переходит из монашеской келлии (так в тексте. — *О.Н.*) [,] с одной стороны [,] и из гимназии [,] с другой [,] в светлую аудиторию европейского университета" [там же, с. 156]. Академик А.А. Шахматов увидел в ней портрет самого автора, поднявшегося на высоту "филологии духа" времени: "Живое, полное любви и творческой силы отношение этого человека к знанию — вот что создало историческую науку о нашем языке" [13, с. 12]. В статье памяти Ф.И. Буслаева учёный указал на ещё одну немаловажную деталь "педагогической поэмы" Фёдора Ивановича — впервые сугубо научная, методическая книга стала во главе локомотива "русской мысли" того времени: "общество осознало необходимость сделать самопознание основой образования" [там же].

Вновь открытые факты, обнародованные в сборнике документов "Отделение русского языка и словесности Императорской Академии наук за первые 50 лет его деятельности: 1841—1891 гг.", свидетельствуют о том, что именно эта работа побудила коллег Буслаева выдвинуть позднее его кандидатуру для представления в ординарные академики. В "Записке об учёных трудах профессора Московского университета Ф.И. Буслаева", составленной П.А. Плетнёвым, говорилось: "Он указал новый путь, по которому должна идти наука исследований законов нашего слова. Этот путь должен быть назван историческим" [14, с. 4].

Фёдору Ивановичу предлагали представить вторую часть книги для защиты магистерской диссертации, но скромный автор отказался и принял за новую работу. В следующем сочинении он, по справедливому замечанию А.И. Кирпичникова, "оказывается первым и по времени, и по достоинству работником в области сравнительной истории духовной жизни главнейших европейских племён" [15, с. 57].

В книге Н.П. Барсукова "Жизнь и труды М.П. Погодина" сохранились любопытные свидетельства, как в 1848 г. происходило это важное для Буслаева событие: "Наконец диссертация моя прошла сквозь огонь и воду, то есть напечатана и защищена. Диспут был 3-го июня, в четверг; спорили долго, от 12 и почти до 4 часов. Возражали Шевырёв, Бодянский, Катков, Леонтьев, Хомяков. Шевырёв хотел, чтобы я разделил мифологический период языка на четыре, а потом на пять отделов... Нападал на меня за то, будто я вижу

в нашей поэзии влияние скандинавское, но я ему доказал, что это ему померещилось <...>. Катков нападал на меня за соединение интересов лингвистических с историческими, так что не видно, кто в моей диссертации — как он выразился — хозяин, лингвист или историк: хозяином диссертации назвал я самого себя. <...> Наконец, Шевырёв сделал общее заключение обо всём в диспуте и заявил, что были нападения частные, более обращённые на период мифологический, но собственно мой предмет о влиянии христианства на словенский язык остался за мною, и я сидел в своей крепости, как он выразился, непобедим!" [16, с. 125, 126].

Книга "О влиянии христианства на славянский язык. Опыт истории языка по Остромирову Евангелию" [17] была во многом необычна для своего времени. Учёный взялся за легендарный памятник церковнославянской письменности с целью выяснить степень "влияния христианства на славянский язык" [там же, с. 6], основываясь главным образом на изучении корнеслова и отыскивая в нём черты языческие (мифологические) и христианские [18]. Сообразно этому он поделил и историю языка на два периода. В первом "изобразительным воззрением слово живописало страсти и духовные способности человека и своей изобразительностью порождало веру в вещественное явление духовного" [17, с. 9]. Ф.И. Буслаев разгадывал символы словесных фантазий предков, которые своим творческим умом создавали удивительные образы и почти исторические сюжеты о "предвещающей птице" лебедь, о синей молнии... Сквозь строки глубокого лингвистического анализа корней и суффиксов, их этимологических и смысловых переплетений звучат порывы его юношеского романтизма: "Мифология есть не что иное, как народное сознание природы и духа, выразившееся в определённых образах: потому-то она так глубоко входит в образование языка как первоначального проявления сознания народного" [там же, с. 65, 66]. Изобразительность, чувствительность к образам — это то, что, по мнению Буслаева, впитало слово в древний мифологический период.

Христианизация языка не только наложила отпечаток на его формы, но и повлияла, как полагал учёный, на умственное развитие народа. "Слово Божие, — писал он, — оглашаясь в языке необразованном, выводит его из пределов домашнего, одностороннего воззрения на общечеловеческое поприще отвлечённой, нравственной мысли" [там же, с. 89]. Выводы Буслаева, обозначенные в конце исследования как "Положения", и составили программу дальнейшего изучения истории языка "в теснейшей связи с преданиями и верованиями народа" [там же, с. 211].



Титульный лист первого издания «Опыта исторической грамматики русского языка» Ф.И. Буслаева. Москва, 1861 г.

Новая книга Ф.И. Буслаева, по меткому выражению его ученика В.Ф. Миллера, — «учёная реставрация целого периода культуры народа, трудное восстановление по отдельным кусочкам старинной разбитой мозаики, предпринятое опытной рукой учёного археолога-художника» [19, с. 25, 26].

К этому времени Буслаев уже работал в Императорском Московском университете. Ещё раньше, с 1842 г., он был прикомандирован в помощники к профессорам русской словесности И.И. Давыдову и С. П. Шевырёву. Тогда начался самый плодотворный период деятельности учёного. В 1850-е годы он много печатался. Главными предметами его научного интереса по-прежнему оставались народная словесность и компаративистика.

Так, в 1850 г. Буслаев откликнулся на «Мысли об истории русского языка» И.И. Срезневского, выразив солидарность с автором в том, какие вопросы должна решать эта наука: «В каком отношении стоит история языка к современному его состоянию? Необходимо ли историческое изучение языка для теории и слога современного? Соответствует ли историческое развитие языка успехам умственной и положительной жизни народа? Наконец, в какой связи состоит история языка русского с сравнительною грамматикою языков индоевропейских?» [20, с. 32].

В рецензиях на многие заслуживающие внимания труды того времени Ф.И. Буслаев показывал себя как филолог-энциклопедист. Например, он подробно разобрал «Историю русской словесности» С. П. Шевырёва (1846), «Опыт областного великорусского словаря, напечатанный Вторым отделением Академии наук» (1852), 2-е издание капитального труда Г.П. Павского «Филологические наблюдения над составом русского языка» (1852) в «Отечественных записках». 15 января 1852 г. учёный признавался известному слависту В.И. Григоровичу: «Послал я разбор Наблюдений Павского. Отделал его, как следует: досадно, что надобно было взять довольно резкий тон, потому что большая часть его Наблюдений — такой вздор, о котором не стоило бы и говорить. Но что делать? Он пользуется даже в гимназиях большою популярностью и, можете представить себе, сколько приносит вреда» [21]. Ф.И. Буслаев в своих критических отзывах анализировал работы К.С. Аксакова «О русских глаголах» (1855) и А.С. Хомякова «Сравнение русских слов с санскритскими» (1855), сказки А.Н. Афанасьева (1856) и др.

В 1858 г. вышла книга Ф.И. Буслаева «Опыт исторической грамматики русского языка» — первый в отечественной филологической традиции полный свод лингвистических правил в духе передовых идей компаративистики того времени, заложивший основы исторической грамматики как науки. Книга поделена на две части: «Этимологию» (термин, которым ранее обозначали раздел лингвистики, изучающий не происхождение языка, а описание звуковой системы, образование и изменение слов) и «Синтаксис». При вполне традиционном делении Буслаев задал иной вектор мысли: от старого филологического способа изучения языка, который господствовал в русской школе в первой половине XIX в., он совершил прорыв в будущее — в сторону анализа законов и внутреннего устройства языка: как он складывался в разные эпохи, как менялись его звуковая оболочка и грамматические формы, из чего состоит корнеслов. Фёдор Иванович говорил о необходимости изучения разговорного (то есть не образцового) языка вместе с книжным, церковным [22, с. II]. Всё это можно сделать, как справедливо полагал учёный, только с помощью сравнительно-исторического метода.

Как и первая книга Буслаева, «Опыт исторической грамматики русского языка» стал событием в общественной жизни России. Только по известным нам фактам [8, с. 78] на разные издания этого труда с 1859 по 1872 г. было опубликовано 12 рецензий, а в «Русской беседе» в двух номерах 1859 г. появился обширный критический обзор К.С. Аксакова, посвящённый анализу учебника Ф.И. Буслаева.

В.Ф. Миллер писал в конце XIX в.: "Для всех современных исследователей русского языка грамматика Буслаева служила крепкими подмостками, по которым они взобрались выше архитектора-учителя, и уже это одно даёт ей неоспоримое право считаться книгою, которой появление составило эпоху в русской филологической науке" [19, с. 27]. Академик А.А. Шахматов, во многом разделяя лингвистические поиски учёного, назвал Ф.И. Буслаева "основателем исторической науки о русском языке" [13, с. 14, 16].

Позднее Фёдор Иванович издал не менее глубокое по содержанию и хронологическому охвату собрание текстов под названием "Историческая христоматия² церковнославянского и древнерусского языков" [23]. Книга состояла из двух больших "отделов", как обозначено в издании. В первом Ф.И. Буслаев поместил отрывки из Священного Писания и богослужебных книг, "начиная с древнейших письменных памятников до исправленного текста Библии" [там же, с. I]. Во втором содержались другие произведения церковнославянской и древнерусской литературы. Все памятники он расположил в хронологическом порядке: с XI по XVI в. — в Отделе первом, с XI по XVII в. — в Отделе втором. Кроме того, большой интерес представляют два приложения к "Исторической христоматии": "Памятники народной словесности XVIII в." и "Образцы современной народной словесности".

Отдел второй — наиболее интересная и оригинальная, на наш взгляд, часть книги, где впервые представлена вся палитра художественных орнаментов и стилистических рисунков древнерусских памятников — от канонических до бытовых. В "Исторической христоматии" впервые в таком объёме представлены образцы приказной литературы, которая в начале XIX в. с историко-лингвистической точки зрения была изучена слабо и не входила в культурный слой источников [24]. Буслаев же, напротив, показал богатство её жанров и трансформаций, влияние на формирование стилей литературного языка.

"Историческая христоматия" — целая веха в лингвистическом "памятниковедении" России. Во всей нашей научной практике мы не знаем более интересного, полного, богатого по жанрам и историко-художественным достоинствам собрания текстов для учебной работы. Однако только в конце 1930-х — начале 1940-х годов этот опыт Буслаева в какой-то мере был использован С. П. Обнорским и С. Г. Бархударовым при подготовке "Хрестоматии по истории русского языка" [25],

заменившей дореволюционную книгу Буслаева, которая стала библиографической редкостью и не использовалась, скорее, по идеологическим причинам.

Е.Ф. Будде в памятной речи "О заслугах Ф.И. Буслаева как учёного, лингвиста и преподавателя" сочувственно заметил: "Эта Христоматия представляет из себя такой громадный и крупный по своему значению учёный труд, что уже вскоре не могли без него обходиться учёные специалисты, жившие вдали от главных книгохранилищ и рукописных собраний России" [26, с. 21].

В том же 1861 г. вышла двухтомная монография Ф.И. Буслаева "Исторические очерки русской народной словесности и искусства" — уникальный по глубине и научной цельности труд, впервые в отечественной филологической традиции собравший всё лучшее, что было сделано по изучению народной поэзии в сравнительно-историческом отношении [27].

В 1860 г. Ф.И. Буслаева избрали ординарным академиком Императорской Академии наук. А в конце 1859 г. при содействии графа С.Г. Строганова он начал читать лекции по истории русской литературы наследнику российского престола цесаревичу Николаю Александровичу. При обзоре словесности Буслаев рассказывал о славянской этнографии и мифологии, о влиянии сравнительного метода на новые тенденции в филологии. Даже повествуя о языческих мотивах в истории древней литературы, он всегда подчёркивал высокие нравственные и умственные устремления предков: "Чем более жил народ историческою жизнью и чем яснее сознавал он своё историческое назначение, тем полнее и определённое воссоздавал в своём эпосе идеальные характеры божеств, которые были не что иное, как поэтические представители его собственной жизни" [28, с. 68]. В предисловии анонимного автора к изданию этих лекций говорилось: "Чтения талантливого профессора пробудили такой интерес в его царственном ученике, что последний просил не прерывать занятий даже на Святой неделе; по той же причине чтения эти продолжались с небольшими перерывами и летом" [там же, с. 1].

Интерес к легендам, невероятным событиям и художественной фантазии народа сблизил Буслаева с писательской средой: во время сотрудничества с "Русской речью" (1861) он познакомился с Н.С. Лесковым, который посвятил любителю древностей свой рассказ "Некрещёный поп", «потому что это оригинальное событие уже теперь, при жизни главного лица, получило в народе характер вполне законченной легенды; а мне кажется, проследить, как складывается легенда, не менее интересно, чем проникать, "как делается история"» [29]. Ещё раньше с помощью универси-

² Христоматия — авторская орфография слова в названии первого издания книги Ф.И. Буслаева, которая сохранена в статье. — О. Н.

тетских учителей М.П. Погодина и С.П. Шевырёва Ф.И. Буслаев вошёл в круг славянофилов — братьев И.В. и П.В. Киреевских, А.С. Хомякова, К.С. Аксакова. Впрочем, как отмечали его ученики, "их богословско-философские доктрины, их политические взгляды оставались ему совершенно чужды" [12, с. 155].

Буслаев понимал литературу как словесность в том исконном смысле, который вкладывали в это слово учёные XIX в. Предпочтение он отдавал древнерусской литературе — самобытной и в сюжетах, и в проблемах, и в художественных образах. Произведения XVIII столетия и далее представлялись Фёдору Ивановичу "неоригинальными" и требовали изучения в сопоставительном плане, хотя имели "для народа великое значение" [30, с. 3, 4].

Во второй половине 1860-х и в 1870-е годы Буслаев постепенно отходит от истории русского языка и переключается на изучение западноевропейской литературы, христианского искусства и археологии, эстетики. Лишь спустя 20 лет после смерти учёного Отделение русского языка и словесности Императорской Академии наук выпустило "Исторические очерки Ф.И. Буслаева по русскому орнаменту в рукописях", сопроводив их рисунками и иллюстрациями. Ученик Фёдора Ивановича Н.П. Кондаков в предисловии писал: «Значение орнамента лицевых рукописей Ф.И. Буслаев угадал в своё время с обычною своею проницательностью. Он выделил в древней русской письменности ту замечательную группу памятников, идущую от второй половины XII столетия до начала XV, которая, под условным названием "звериного стиля", касается, по его словам, всего вопроса о самой сущности древнерусского искусства» [31, с. III].

В это же время Ф.И. Буслаев путешествовал по Европе, изучал иконографию, много работал с архивными документами, собирая материалы для заключительной книги "Русский лицевой апокалипсис. Свод изображений из лицевых апокалипсисов по русским рукописям с XVI-го века по XIX-й" [32]. Буслаев разобрал не только внешние качества рукописей, их техническое исполнение, но и проник в символику, стилизацию, "костюм" письма [31, с. 255–260]. Тщательный палеографический анализ изображений, их детальное описание и с внешней, и с содержательной стороны, увлечённость Фёдора Ивановича духовными сюжетами и историями — он как будто читал религиозную летопись искусства — выдвинули учёного на пьедестал почёта среди самых именитых "археологов" и теоретиков искусства того времени. Перелистывая страницы монументальной книги, мы словно оказываемся в другом мире, где каждый листок

и цветочек обладает живой душой — он смотрит на нас, переливается красками, неторопливо колыхнется и разговаривает. Вот один из примеров описания: "Река, исходящая из-под престола Господня, внизу разливается по всю ширину миниатюры; из самой середины этого разлива поднимается Древо Жизни и кверху распростирает свои ветви по обе стороны реки для выражения мысли самого текста" [32, с. 772].

Обзор искусствоведческих трудов Ф.И. Буслаева — отдельная большая тема. Его талант здесь раскрылся необычайно широко, вобрав в себя мудрость филолога, тонкость живописца, проницательность историка и художественный вкус ко всему прекрасному, подлинному. Неслучайно М.Н. Сперанский назвал Фёдора Ивановича "основателем истории русского искусства" [3, с. 1].

Незадолго до своего юбилея Буслаев собрал и издал самые ценные свои работы под обложкой двухтомника "Мои досуги" [33], куда включил статьи и очерки по эстетике и западноевропейскому искусству (ч. 1), а также заметки по истории литературы и культуры, воспоминания о своём учителе М.П. Погодине (ч. 2). Писатель Н.С. Лесков не преминул откликнуться на это собрание в рассказе "Клоподавие" такой репликой о "перехожих" повестях: «После ухода редактора стал я читать чудную книгу Ф.И. Буслаева "Мои досуги", где великий знаток лицевых Апокалипсисов и иконописных школ так мастерски разобрал переходные повести, тонко осветив нити, связывающие во единое целое сказания самых отдалённых времён и народов» [34, с. 117].

В 1887 г. учёный выпустил объёмное исследование "Народная поэзия. Исторические очерки" [35], — работы и монографии 1861–1871 гг., составившие, по его словам, как бы продолжение докторской диссертации. "Русский богатырский эпос", которым открывается книга, на первой же странице содержал сокровенные мысли автора: "Счастлив тот народ, который в национальных основах своей литературы, вместе с любовью к родине, может воспитывать в себе все высшие, общечеловеческие стремления, народ, который, раскрывая свою национальность, двигает вперёд историю человечества и в произведениях своих писателей с гордостью указывает на высшую степень умственного и литературного развития, какой только мог достигнуть человеческий разум в ту или другую эпоху истории цивилизации" [там же, с. 1, 2].

В 1888 г. состоялось чествование академика и заслуженного профессора Императорского Московского университета Ф.И. Буслаева по случаю его 50-летней деятельности. Скромный филолог отказался от официальных мероприятий,

но в газетах и журналах, телеграммах и личных посланиях его имя произносилось с большим почтением и уважением. В высочайшем рескрипте императора Александра III от 21 августа 1888 г. говорилось: "Многочисленные труды Ваши по исследованию законов родного слова и в обширной области нашей древней письменности и народного искусства, в которой Вам нередко приходилось прокладывать первые пути, снискали Вам в России и за пределами её почётную известность. <...> Вы неизменно оставались верными возвышенному идеалу наставника, который не только сообщает знания юношеству, но и укореняет в нём любовь к родине, уважение к заветам её истории, верность и преданность Престолу" [36, с. 7].

Императорская Академия наук в лице академиков Я.К. Грота, А.Ф. Бычкова, М.И. Сухомлинова, А.Н. Веселовского и И.В. Ягича приветствовала своего коллегу телеграммой, завершавшейся такими словами: "Ваши превосходные труды, основанные на сравнительно-историческом методе, впервые приложенном Вами к русской филологии, давно оценены по достоинству и навсегда останутся образцами глубокого изучения, тонкого эстетического чувства и мастерского изложения. Дорогой товарищ! Живите и действуйте ещё долго на пользу и славу отечественной науки" [там же, с. 9].

Но особенно были дороги Буслаеву поздравления с малой Родины: "Пензенская гимназия, первоначальная Ваша alma mater, помнит своего старейшего ученика и гордится тем, что она имела Вас своим питомцем. Совет гимназии <...> единодушно ходатайствует перед высшим начальством о постановке Вашего портрета в актовом зале гимназии в пример и назидание как современному поколению, пребывающему в гимназии, так и будущим её питомцам" [там же, с. 12].

Юбилейные торжества завершились приятным событием: Императорский Московский университет на заседании своего совета 17 декабря 1888 г. единогласно присвоил Ф.И. Буслаеву степень доктора теории и истории искусств [там же, с. 18].

С 1890 г. в "Вестнике Европы" начинают печататься "Мои воспоминания" Ф.И. Буслаева — удивительная по изяществу слога, достоверности, высокой художественной стилистике, живой интонации летопись XIX в. глазами её любознательного и вдумчивого литератора и историографа [37]. Близкий коллега Буслаева по Отделению русского языка и словесности академик Я.К. Грот писал 24 апреля 1893 г. [38]:

«Глубокоуважаемый Фёдор Иванович.

Приношу Вам сердечную мою благодарность за доставленный мне оттиск Ваших "Воспоминаний". Некоторые части их я читал в Вестнике Европы при самом их появлении, но теперь имею

возможность ознакомиться с ними в целостности и скажу без лести: где я ни принимался, тотчас по получении книги, перелистывать её, я зачитывался и не мог оторваться от случайно выбранного места: так интересны Ваши записки. Нельзя не чувствовать, как с самого выступления Вашего на поприще педагогической деятельности провидение благоприятствовало Вашему развитию и образованию именно в том направлении, которое всего более соответствовало Вашим способностям и вкусам, и везде граф Строганов является Вашею путеводною звездою, Вашим ангелом-хранителем. Счастлива была Ваша мысль приняться вовремя за создание этого столь увлекательного и поучительного отчёта о Вашей жизни и деятельности <...>.

Искренне Вам преданный
Я. Грот.»

Лишь спустя много лет нам удалось найти и частично опубликовать продолжение хроники Буслаева под названием «Дополнения к "Моим воспоминаниям", не допущенные мною в печать» [39, 40, 41], где он рассказывал о годах учительства в семье графа С. Г. Строганова, приводил интересные зарисовки о митрополите Филарете (Дроздове), откровенно писал о событиях в культурной жизни России того времени, своих переживаниях и сомнениях.

Ф.И. Буслаев умер 31 июля (12 августа по ст. ст.) 1897 г. на даче в посёлке Люблино под Москвой, где в последние годы проводил летние месяцы. Его отпели 3 августа в церкви святой Татьяны при Московском университете и похоронили на кладбище Новодевичьего монастыря "близ Батюшкова". Там же неподалеку у стен древнего Смоленского собора покоятся останки его современников и учителей — М.Н. Загоскина, М.П. Погодина и О.М. Бодянского. Со временем, по-видимому, в 1910-х годах, после смерти его второй жены Л.Я. Буслаевой, воздвигли на этом месте изящную часовню, стоявшую до начала 1930-х годов и уничтоженную во время массового осквернения и "реконструкции" старинных некрополей. Сейчас там стоит новый памятник советского образца.

По духовному завещанию Ф.И. Буслаева, составленному в 1891 г., единственный сын получил в собственность библиотеку "во всём её составе", а доходы были разделены между супругой и наследником. После смерти Ф.И. Буслаева его вдова с сыном передали книжное собрание учёного Императорскому Московскому университету, и оно до сих пор хранится в Отделе редких книг и рукописей Научной библиотеки МГУ. Биографические и научные материалы, включая переписку,

мемуары и сопутствующие документы, находятся в Отделе рукописей Российской государственной библиотеки, в Российском государственном архиве литературы и искусства и в Государственном литературном музее.

Потомки Ф. И. Буслаева стали известными педагогами, филологами и общественными деятелями: сын Владимир Фёдорович служил инспектором Коломенской и директором Серпуховской гимназий, он являлся автором учебников по латинскому языку; внук Фёдор Владимирович преподавал в советских трудовых школах, в 1920-х годах работал на Высших государственных литературных курсах, сотрудничал со Словарным отделом Института языка и мышления АН СССР, а с 1935 по 1941 г. служил в Отделе рукописей Государственной библиотеки СССР им. В. И. Ленина; правнук Алексей Александрович Буслаев руководил Московским лингвистическим кружком, занимался историей языка, работал под руководством Д. Н. Ушакова редактором-лексикографом, в 1940–1960-х гг. был сотрудником Радиокомитета.

Имя академика Ф. И. Буслаева в истории отечественной науки и культуры соотносимо не просто с обликом талантливого академического исследователя, знатока древностей и самобытного педагога, но и с выразителем лучших духовных качеств личности — живой, необычной, открытой новым идеям и свершениям. Русский философ В. В. Розанов в книге "Уединённое" упомянул Ф. И. Буслаева в числе "умов спокойных" — В. О. Ключевского, С. М. Соловьёва, Н. С. Тихонравова: "Это были люди верующие, религиозные, люди благочестивой жизни в самом лучшем смысле, — в спокойно-русском... Они... всю жизнь трудились, благоденствовали, созидали" [42, с. 79].

Знаменитый историк В. О. Ключевский (кстати, земляк Ф. И. Буслаева) вспоминал: "... он учил нас читать древние памятники, разбирать значение, какое имели слова на языке известного времени, сопоставлять изучаемый памятник с другими одновременными и посредством этого разбора и сопоставления приводить его в связь со всем складом жизни и мысли того времени" [43, с. 208].

Ф. И. Буслаева можно назвать певцом науки. Его энциклопедизм в сочетании с человеческим обаянием, скромностью, добротой и мудростью, невероятная романтика души и вера в высокое предназначение филологии как истинной наставницы на тернистом пути жизни гармонично вращались в облик седовласого академика и остались в памяти многих его учеников и последователей. В речи на заседании Императорского Общества любителей древней письменности 28 ноября 1897 г. профессор М. Н. Сперанский,

обращаясь к участникам памятного собрания, с необычайной лирической проникновенностью говорил о Буслаеве: "В нём мы утратили редкого по чистоте типа учёного, редкого по долговечности работника, редкого, по душевным свойствам, человека сороковых годов: идеалист, впечатлительный, отзывчивый на всё хорошее, замечательно деликатный и ласковый к людям, рыцарски благородный в столкновениях с ними, — таким остался Фёдор Иванович до последних дней своих. Слушая его воодушевлённую речь об Италии, её искусстве и памятниках, или о средневековом романе, или русской благочестивой легенде, слушатель совершенно забывал, что перед ним не юноша, а глубокий старец, глубоко понимающий и глубоко чувствующий и потому так восторженно повествующий о красотах Италии, о древнехристианских памятниках, о средневековой легенде" [3, с. 22].

Имя Ф. И. Буслаева вписано в летопись не только филологической традиции его времени, но и шире — культуры России XIX в. Его современниками были Н. В. Гоголь, Т. Н. Грановский, П. А. Чаадаев, И. В. Киреевский, А. С. Хомяков, К. С. Аксаков, И. С. Тургенев, Н. С. Лесков — целое созвездие имён замечательных русских писателей, историков, философов, занимавшихся "строительством" народности и живших высокими идеалами словесного творчества. Этот дух питал и Ф. И. Буслаева, который ещё долгие годы будет показывать нынешним исследователям дорогу к научному знанию и заражать "поэзией чувства и сердечного воображения" — "отечествоведением", филологией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буслаев Ф. И. Мои досуги. Воспоминания. Статьи. Размышления / Сост., примеч. Т. Ф. Прокопова. М.: Русская книга, 2003.
2. ОР РГБ³. Ф. 42. Картон 11. № 1. Лл. 3–3об.
3. Сперанский М. Н. Памяти Ф. И. Буслаева: речь, прочтённая в заседании Императорского Общества любителей древней письменности 28-го ноября 1897 г. // Памятники древней письменности. Т. СХХV. СПб.: Общество любителей древней письменности, 1898.
4. Отчёт о состоянии и действиях Императорского Московского университета за 1835/6 академический и 1836 гражданский годы. М., 1837.
5. ОР РГБ. Ф. 42. Картон 11. № 41. Л. 2.
6. ОР РГБ. Ф. 42. Картон 1. № 1.
7. ОР РГБ. Ф. 42. Картон 11. № 10.
8. Смирнов С. В. Ф. И. Буслаев. М.: Изд-во МГУ, 1978.

³ ОР РГБ — Отдел рукописей Российской государственной библиотеки, Москва.

9. Буслаев Ф.И. О преподавании отечественного языка. Сочинение Фёдора Буслаева, старшего учителя 3-й московской реальной гимназии. Ч. 1, 2. М.: Университетская типография, 1844.
10. Никитин О.В. Фёдор Иванович Буслаев и язык Отечества (К 200-летию со дня рождения) // Русская речь. 2018. № 3. С. 48–56.
11. ["Мы много виноваты перед этой книгой..."]. Рецензия на книгу "О преподавании отечественного языка. Сочинение Фёдора Буслаева, старшего учителя 3-й московской реальной гимназии". М., 1844 // Отечественные записки. 1846. Т. 46. С. 37–54.
12. Кирпичников А.И. Ф.И. Буслаев как идеальный профессор 60-х годов // Памяти Фёдора Ивановича Буслаева. М.: Издание Учебного отдела Общества распространения технических знаний, 1898.
13. Шахматов А.А. Буслаев как основатель исторического изучения русского языка // Четыре речи о Ф.И. Буслаеве, читанные в заседании отдела Коменского 21-го января 1898 года... СПб.: Типография Императорской Академии наук, 1898.
14. Отделение русского языка и словесности Императорской Академии наук за первые 50 лет его деятельности: 1841–1891 гг. Сборник документов / Отв. ред. И.В. Тункина. Сост. Е.Ю. Басаргина, О.А. Кирикова. СПб.: Нестор-История, 2016.
15. Кирпичников А.И. Буслаев как основатель истории всеобщей литературы // Памяти Фёдора Ивановича Буслаева. М.: Издание Учебного отдела Общества распространения технических знаний, 1898.
16. Барсуков Н.П. Жизнь и труды М.П. Погодина: В 22 томах. Кн. 10. СПб.: Изд-во "Погодин и Стасюлевич", 1896.
17. Буслаев Ф.И. О влиянии христианства на славянский язык. Опыт истории языка по Остромирову Евангелию, написанный на степень магистра кандидатом Ф. Буслаевым. М.: Университетская типография, 1848.
18. Никитин О.В. "Филология духа". Фёдор Иванович Буслаев как языковая личность (К 200-летию со дня рождения) // Русский язык в школе. 2018. № 5. С. 79–86.
19. Миллер В. Памяти Фёдора Ивановича Буслаева // Памяти Фёдора Ивановича Буслаева. М.: Издание Учебного отдела Общества распространения технических знаний, 1898.
20. Буслаев Ф.И. Мысли об истории языка И. Срезневского. Санкт-Петербург, 1850 // Отечественные записки. 1850. Т. 72. С. 31–58.
21. ОР РГБ. Ф. 86. Картон 4. № 28. Л. 1об.
22. Буслаев Ф.И. Опыт исторической грамматики русского языка. Учебное пособие для преподавателей. Ч. I. Этимология. Ч. II. Синтаксис. М.: Университетская типография, 1858.
23. Буслаев Ф.И. Историческая хрестоматия церковнославянского и древнерусского языков. М.: Университетская типография, 1861.
24. Никитин О.В. Деловой язык русской дипломатии XVI–XVII вв. (формальные и стилиобразующие средства) // Филологические науки: Научные доклады высшей школы. 2005. № 1. С. 81–89.
25. Никитин О.В. Академик С.П. Обнорский: личность учёного в контексте проблем и дискуссий отечественного языкознания (К 130-летию со дня рождения) // Русский язык в школе. 2018. № 6. С. 87–91.
26. Будде Е.Ф. О заслугах Ф.И. Буслаева как учёного лингвиста и преподавателя. Речь, читанная в торжественном заседании Казанского об-ва археологии, истории и этнографии 28 сентября 1897 года. Казань: Типолиотография Императорского университета, 1898.
27. Буслаев Ф.И. Исторические очерки русской народной словесности и искусства. Т. 1, 2. СПб.: Издание Д.Е. Кожанчикова: Типография товарищества "Общественная польза", 1861.
28. Буслаев Ф.И. История русской литературы. Лекции, читанные его императорскому высочеству наследнику цесаревичу Николаю Александровичу. (1859–1860 гг.). Вып. 1. М.: Синодальная типография, 1904.
29. Лесков Н.С. Некрещёный поп. <http://leskov.org.ru/library/nekreschenyj-pop/nekreschenyj-pop-01.htm>
30. Буслаев Ф.И. История русского языка и словесности. Лекции, читанные ординарным профессором Ф.И. Буслаевым студентам II, III и IV курсов историко-филологического факультета Императорского Московского университета. 1867/8 академический год. М.: Издание А. Мавродиади, 1868.
31. Буслаев Ф.И. Исторические очерки Ф.И. Буслаева по русскому орнаменту в рукописях. Петербург: Отделение русского языка и словесности Академии наук, 1917.
32. Буслаев Ф.И. Русский лицевой апокалипсис. Свод изображений из лицевых апокалипсисов по русским рукописям с XVI-го века по XIX-й / Сост. Фёдор Буслаев. М.: Синодальная типография, 1884.
33. Буслаев Ф.И. Мои досуги: Собранные из периодических изданий мелкие сочинения Фёдора Буслаева. Ч. 1, 2. М.: Синодальная типография, 1886.
34. Неизвестные рассказы из архива А.Н. Лескова / Вступительная статья и публикация А.И. Понятовского // Литературное наследство. Т. 87. М.: Институт мировой литературы им. А.М. Горького АН СССР, 1977.
35. Буслаев Ф.И. Народная поэзия. Исторические очерки ординарного академика Ф.И. Буслаева. СПб.: Типография Императорской Академии наук, 1887.
36. Чествование пятидесятилетней учёной деятельности академика и заслуженного профессора Фёдора Ивановича Буслаева. Отдельный оттиск. Воронеж: Типография В.И. Исаева, 1889.
37. Буслаев Ф.И. Мои воспоминания. М.: Издание В.Г. Фон-Бооля, 1897.

38. ОР РГБ. Ф. 42. Картон 11. № 69. Лл. 3–Зоб., 4.
39. Буслаев Ф.И. Из «Дополнений к "Моим воспоминаниям", не допущенным мною в печать» / Вступ. статья, подготовка текста и примеч. О.В. Никитина // Московский журнал. История государства Российского. 1999. № 3. С. 15–20.
40. Буслаев Ф.И. Из «Дополнений к "Моим воспоминаниям", не допущенным мною в печать» / Вступ. статья, подготовка текста и примеч. О.В. Никитина // Московский журнал. История государства Российского. 1999. № 4. С. 23–27.
41. Буслаев Ф.И. Из «Дополнений к "Моим воспоминаниям", не допущенным мною в печать» / Вступ. статья, подготовка текста и примеч. О.В. Никитина // Московский журнал. История государства Российского. 2000. № 5. С. 35–39.
42. Розанов В.В. Опадавшие листья. М.: Современник, 1992.
43. Ключевский В.О. Ф.И. Буслаев как преподаватель и исследователь // Ключевский В.О. Литературные портреты / Сост., вступ. статья А.Ф. Смирнова. М.: Современник, 1991. С. 205–211.

THE FOUNDER OF THE HISTORICAL SCIENCE OF THE RUSSIAN LANGUAGE. THE 200TH ANNIVERSARY OF ACADEMICIAN F.I. BUSLAEV

© 2019 O.V. Nikitin

Moscow Region State University, Moscow, Russia

E-mail: olnikitin@yandex.ru

Received: 11.07.2018

Revised version received: 11.07.2018

Accepted: 18.07.2018

The article presents an analytical review of the biography and scientific activity of F.I. Buslaev (1818–1897), an outstanding Russian philologist and academician of the Imperial Academy of Sciences. Special attention is paid to his innovation in his studies of monuments of folk literature, and teaching the history of the Russian language. F.I. Buslaev was one of the originators of modern comparative studies, lingua-cultural analysis, and influenced the development of science during the XX–XXI centuries. This article releases new archive documents revealing F.I. Buslaev's laboratory of creative thought, and describing his formation as a scientist. Interesting little-known biographical facts are also presented. F.I. Buslaev's personality is considered in the context of the social and historical events of his time.

Keywords: F.I. Buslaev, history of science, philology, Russian language, comparative studies, verbal culture.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ

ПРЕЗИДИУМ РАН РЕШИЛ

(ноябрь—декабрь 2018 г.)

Ключевые слова: глобальные вызовы и приоритеты развития авиационной науки; совершенствование системы аспирантуры в РФ; проблемы оптимизации питания населения России, роль науки; бюро Отделения химии и наук о материалах РАН; Комитет РАН по системному анализу; "Журнал вычислительной математики и математической физики" РАН; журнал "Нефтехимия" РАН; "Журнал неорганической химии" РАН; журнал "Физикохимия поверхности и защита материалов" РАН; журнал "Петрология" РАН.

• Глобальные вызовы и приоритеты развития авиационной науки

Производство авиационной и космической техники Стратегией инновационного развития РФ до 2020 г., утверждённой распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2011 г. № 2227-р, отнесено к перспективным секторам новой экономики.

Развитие авиакосмической техники имеет принципиальное значение для реализации приоритета научно-технологического развития "Связанность территории Российской Федерации за счёт создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики" (подпункт "е" п. 20 Стратегии научно-технологического развития РФ, утверждённой указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642).

Заслушав и обсудив доклад академика РАН М.А. Погосьяна "Глобальные вызовы и приоритеты развития авиационной науки", содоклады академиков РАН С. Ю. Желтова, С.Л. Чернышева, члена-корреспондента РАН А.А. Иноземцева, выступления участников обсуждения, президиум РАН отмечает, что авиация является основным видом транспорта в Российской Федерации, позволяющим обеспечить связанность территории страны на более чем 60%, включая территории с низкой плотностью населения и слаборазвитой наземной инфраструктурой, а также приграничные и арктические территории.

Авиационная отрасль является крупным заказчиком и потребителем научно-технической продукции, в связи с чем в современных условиях значительно возрастает роль современной науки. В соответствии с Государственной программой "Развитие авиационной

промышленности на 2013—2025 гг." осуществляется финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области самолётостроения, вертолётостроения, авиационного двигателестроения, агрегато- и приборостроения. В рамках подпрограммы "Авиационная наука и технологии" финансируется выполнение научно-исследовательских работ в авиастроении, обеспечивается государственная поддержка соответствующих инновационных территориальных кластеров и научных организаций. Общая сумма запланированных на 2019—2021 гг. расходов федерального бюджета на финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области развития авиации и авиационной деятельности составляет 116,8 млрд руб.

Повышение эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, формирование опережающего научно-технического задела в приоритетных областях авиационной науки и технологий неразрывно связано с учётом междисциплинарного характера научно-технических задач и необходимостью планирования исследований на долгосрочную перспективу. Примерами указанного подхода могут служить применение методов математического моделирования в процессе сертификационных испытаний авиационной техники, использование методов гуманитарных и социальных наук в исследованиях искусственного интеллекта, включая разработки беспилотных транспортных систем, создание отечественного программного обеспечения, требующего особого внимания и целенаправленных согласованных усилий органов государственной власти и научного сообщества, включая академическую науку.

Сфера авиастроения является актуальной и оптимальной площадкой для разработки, апробации и реализации новой модели государственного и корпоративного управления организацией научной, научно-технической, образовательной и инновационной деятельности. В авиастроении

созданы и с разной степенью эффективности применяются все существующие на сегодняшний день инструменты и механизмы государственного управления, включая государственную программу, технологические платформы, программы развития наукоградов и инновационных кластеров. Однако структурирование и гармонизация этих механизмов, повышение эффективности расходования бюджетных средств, направляемых на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в сфере авиастроения являются актуальной задачей. Эффективным инструментом её решения может стать формирование и реализация комплексных научно-технических программ и проектов полного инновационного цикла под эгидой Совета по приоритету научно-технологического развития "Связанность территории Российской Федерации за счёт создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики".

Площадкой, на которой будут формироваться такие программы, может стать научно-образовательный центр "Освоение воздушного и космического пространства", главная задача которого — создать условия для эффективной кооперации по линии наука — образование — промышленность.

Президиум РАН ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Принять к сведению информацию, представленную в докладе, содокладах и выступлениях. Отметить актуальность и важность расширения масштабов проведения фундаментальных и поисковых научных исследований в интересах освоения воздушного пространства и развития новых перспективных видов летательных аппаратов.

2. Активизировать взаимодействие РАН с ведущими отечественными организациями в области авиастроения и предприятиями, реализующими проекты в рамках Дорожной карты "Аэронет" Национальной технологической инициативы, а также с Московским авиационным институтом (национальным исследовательским университетом).

3. Поручить вице-президенту РАН академику РАН **В.Г. Бондуру** и председателю Совета по рассматриваемому приоритету научно-технологического развития академику РАН **М.А. Погосяну**:

3.1. довести до сведения научных организаций, находящихся под научно-методическим руководством РАН, информацию о принципах формирования комплексных научно-технических проектов и комплексных планов научных исследований в составе комплексных научно-технических

программ полного инновационного цикла в области освоения воздушного пространства в сфере приоритета научно-технологического развития "Связанность территории Российской Федерации за счёт создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики";

3.2. в двухмесячный срок подготовить проект обращения в Правительство РФ о мерах по созданию научно-образовательного центра (НОЦ) в области авиастроения с участием ведущих научных, образовательных и промышленных организаций страны.

4. Поручить академику-секретарю Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН академику РАН **В.Е. Форткову** в трёхмесячный срок сформировать и представить в президиум РАН перечень приоритетных научных задач при создании широкофюзеляжного дальнемагистрального самолёта и его двигателя большой тяги, а также перечень фундаментальных научных задач в сфере авиастроения и авиационного двигателестроения на дальнюю перспективу с предложениями по организации работы над указанными задачами.

• 1 ноября 2018 г. в РАН состоялись общественные слушания по вопросу совершенствования аспирантуры в Российской Федерации. По материалам этих слушаний были подготовлены соответствующие предложения для Минобрнауки России и Рособрнадзора.

Президиум РАН ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Принять к сведению доклад вице-президента РАН академика РАН **А.Р. Хохлова** по совершенствованию системы аспирантуры в Российской Федерации.

2. Одобрить Предложения по совершенствованию системы аспирантуры в Российской Федерации и направить их в Минобрнауки России и Рособрнадзор.

3. Считать целесообразным организовать рабочую группу с участием представителей Российской академии наук, Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Рособрнадзора по совершенствованию системы аспирантуры в Российской Федерации.

Предложения по совершенствованию системы аспирантуры в Российской Федерации

Обеспечение воспроизводства и роста научных кадров остаётся одной из основных организационных задач российской науки. За последние годы многое было сделано для обеспечения нормальной

и ритмичной работы сложившихся ведущих научных коллективов (лабораторий, кафедр и т.д.), были предложены новые инструменты поддержки научной работы, развития международного сотрудничества и инновационной деятельности. Однако без постоянного притока новых кадров эти мероприятия будут иметь ограниченный и недолговременный эффект. Аспирантура является важнейшим инструментом подготовки научных и научно-педагогических кадров для российской науки и формирующихся секторов инновационной экономики. Аспирантура является первым этапом научной карьеры большинства молодых исследователей, поэтому будущее российской науки в значительной степени определяется эффективностью её функционирования.

До 2012 г. деятельность аспирантуры регулировалась Федеральным законом от 22 августа 1996 г. № 125-ФЗ "О высшем и послевузовском профессиональном образовании", относилась к системе послевузовского профессионального образования. После принятия Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" аспирантура стала уровнем высшего образования. Переход был осуществлён механически, без учёта особенностей аспирантуры как системы подготовки научно-педагогических кадров. В результате: не была выявлена специфика аспирантуры как уровня образования, основанного на научной работе, результатом которой должна стать защита диссертации на соискание учёной степени кандидата наук; нормативные документы, регулирующие деятельность аспирантуры, содержательно схожи с нормативными актами, регулирующими бакалавриат и магистратуру, что автоматически перенесло акценты с исследовательской на обучающую компоненту программ (обучение в ущерб науке); не было принято во внимание, что аспирантура существует не только в образовательных организациях, но и в научных институтах, что делает необходимым учёт специфики разных типов организаций при разработке соответствующих программ обучения; резко увеличилась бюрократическая нагрузка на научные и образовательные организации, что особенно тяжело сказалось на институтах РАН и привело к потере аспирантуры небольшими научными организациями.

Существующая ситуация ведёт к постепенной деградации аспирантуры и системы учёных степеней в России, большее всего ударяя по ведущим научным организациям России, то есть институтам РАН. Опыт России до принятия Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации", а также опыт ведущих мировых научных держав показывает, что аспирантура может успешно функционировать в рамках образовательной системы, но только при учёте особенностей этого уровня образования.

Аспирантура как уровень образования должна основываться на научной работе, а образовательная составляющая программ должна существовать в том объёме и в тех формах, которые способствуют успешной исследовательской деятельности аспиранта, ведущей к защите диссертации. Кроме того, важно учитывать специфику реализации программ аспирантуры образовательными и научными организациями, то есть организациям необходимо иметь возможность настраивать программы в соответствии со своими потребностями и возможностями (вариативность программ аспирантуры).

Аспирантура, в которой основным элементом подготовки аспиранта является научная работа и которая ведёт к защите аспирантом диссертации, то есть научная аспирантура является единственным вариантом, позволяющим готовить кадры для российской науки и формирующихся секторов инновационной экономики. Изменения должны касаться следующих вопросов:

1. Ключевым образовательным элементом аспирантуры является научно-исследовательская работа аспиранта. В настоящее время объём образовательной составляющей программы аспирантуры жёстко задан Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО), причём на избыточном для многих организаций уровне. Подготовка аспирантов не может проводиться по единым программам. Это связано и с разным уровнем аспирантов, поступающих в аспирантуры разных организаций, и с разными задачами и возможностями различных научных и образовательных организаций. Поэтому необходимо существенно расширить возможности научных и образовательных организаций самостоятельно устанавливать перечень, формы и объём теоретических и практических занятий в аспирантуре. Эти изменения могут потребовать переработки ФГОС ВО или даже разработки нового ФГОС ВО для аспирантуры.

2. Для реализации научной аспирантуры необходимо модифицировать систему контроля за качеством программ аспирантуры, сместив акцент с формальной оценки соответствия программ ФГОСам (аккредитация) к оценке уровня научно-исследовательской работы аспирантов и её результативности, а также качества подготовленных диссертаций. Причём характер аккредитации программ аспирантуры должен позволять реализовывать аспирантуру в небольших научных организациях, которые иногда по своему научному потенциалу превосходят крупные институты. При этом не должна возникнуть ситуация, когда программы аспирантуры будут реализовываться недобросовестными организациями, чему также должна препятствовать система контроля эффективности аспирантуры.

3. Для подготовки к "кандидатским минимумам" научными организациями необходимо способствовать развитию сетевых форм образования, а также системы базовых кафедр. Сетевое обучение предполагает возможность освоения обучающимся образовательной программы с использованием ресурсов нескольких осуществляющих образовательную деятельность организаций и при необходимости иных организаций, что следует из норм ст. 15 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации". Как любое новое явление, получившее законодательную регламентацию, сетевая форма обучения работает плохо и требует совершенствования её правового регулирования.

4. Одной из ключевых проблем, ведущих к снижению уровня аспирантуры, является отрыв защиты диссертации от аспирантуры. В настоящее время аспирантура завершается не защитой кандидатской диссертации, а защитой выпускной квалификационной работы, что противоречит как российскому, так и мировому опыту. Фактически это превращает аспирантуру во вторую магистратуру, а также способствует постепенной деградации системы учёных степеней.

Реализация научной аспирантуры принципиально невозможна без возвращения защит диссертаций в состав программ аспирантуры. При этом необходимо учесть невозможность и даже нежелательность высокого процента защищающихся. Игнорирование этой особенности аспирантуры с неизбежностью будет вести к снижению качества диссертаций, то есть будет понижать эффективность аспирантуры.

Таким образом, только трансформация существующей аспирантуры из образовательной в научную позволит выправить ситуацию с подготовкой кадров для российской науки, дефицит которых в последние десятилетия ощущается особенно остро.

Для реализации научной аспирантуры необходимо внести изменения в ряд документов, связанных с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации", прежде всего в ФГОС ВО, и некоторые другие нормативные акты. Такие изменения не потребуют кардинальной ломки сложившейся системы и могут быть реализованы путём внесения изменений преимущественно в подзаконные акты.

• Президиум РАН, заслушав и обсудив доклад академика РАН В.А. Тутельяна "Об актуальных проблемах оптимизации питания населения России: роль науки" и выступления академиков РАН И.М. Донник, М.П. Кирпичникова, И.М. Куликова, Г.Г. Онищенко, В.П. Чехонина и члена-корреспондента РАН О.И. Аполихина, отмечает, что важнейшей стратегической задачей в настоящее время является снижение смертности

и заболеваемости социально-значимыми неинфекционными болезнями. Широкое распространение заболеваний, риски возникновения которых напрямую связаны с нарушениями питания (избыточная масса тела и ожирение, нарушения репродуктивного здоровья, а также заболевания сердечно-сосудистой системы, сахарный диабет, остеопороз, некоторые злокачественные новообразования и др.), представляет серьёзную медико-социальную и экономическую проблему, приводящую к росту числа больных, прогрессированием различных осложнений, потерей трудоспособности и инвалидизацией, снижением продолжительности жизни. Это влечёт за собой увеличение прямых и косвенных затрат на здравоохранение и рост потребности в дорогостоящей высокотехнологической медицинской помощи.

Регулярные исследования пищевого статуса различных групп детского и взрослого населения Российской Федерации, проводимые Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Федеральным исследовательским центром питания, биотехнологии и безопасности пищи (ФГБУН "ФИЦ питания и биотехнологии") и другими научными учреждениями, свидетельствуют о том, что структура питания населения России не отвечает принципам здорового питания и характеризуется высокой калорийностью рациона, избыточным потреблением жиров (до 36,3% по калорийности), в первую очередь животного происхождения, добавленного сахара (до 13,4% по калорийности) при одновременном недостатке ряда витаминов (витамины С, В₂, фолиевая кислота, каротин и некоторые другие), макро- и микроэлементов (кальций, железо, йод), а также пищевых волокон за счёт недостаточного потребления овощей и бахчевых, фруктов, ягод, молочных продуктов, при резком снижении физической активности и суточных энергозатрат. За последние два-три десятилетия в рационах питания населения сформировался дефицит многих микронутриентов и минорных биологически активных компонентов пищи. Сложившаяся ситуация требует принятия дополнительных мер по предупреждению распространения алиментарно-зависимых заболеваний.

Последние годы характеризуются повышенным вниманием к проблеме здорового питания и профилактики неинфекционных заболеваний со стороны руководства страны.

Успехи отечественного сельского хозяйства, перерабатывающей и пищевой отраслей АПК позволили выйти на необходимый уровень обеспечения продовольственной безопасности страны по основным количественным показателям производства отечественного продовольственного сырья и пищевой продукции, определённым Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации. Однако структура потребления

далека от оптимальной, что подтверждается результатами мониторинга фактического питания различных групп детского и взрослого населения.

Для решения задач, поставленных в указе Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года", Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г. (утверждена распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р), Правительством РФ были разработаны национальные проекты "Демография" и "Здравоохранение", включающие несколько федеральных проектов, направленных на профилактику неинфекционных заболеваний, повышение качества и увеличение продолжительности жизни населения России, в том числе "Формирование системы мотивации граждан к здоровому образу жизни, включая здоровое питание и отказ от вредных привычек". Реализация национальных проектов требует новых подходов и технологий и усиления роли науки в решении этих проблем. Необходимо создание новых прорывных наукоёмких технологий, направленных на решение наиболее актуальных задач в области питания, сельского хозяйства, продовольственного сырья и производства пищевой продукции, а именно следующих:

создание специализированной пищевой продукции для питания детей раннего возраста, включая современные формулы заменителей грудного молока и продуктов прикорма;

оптимизация питания детей в школах и дошкольных учреждениях; разработка принципов персонализации питания;

расшифровка молекулярных механизмов ассимиляции пищевых и минорных биологически активных веществ для уточнения формулы оптимального питания различных групп детского и взрослого населения и величин физиологических потребностей человека;

установление молекулярных механизмов действия и метаболизма загрязнителей пищевой продукции природного и антропогенного происхождения и пищевых добавок, установление биомаркеров воздействия и обоснование регламентов их содержания в пищевой продукции;

обеспечение безопасности пищевой продукции, полученной с использованием генетически модифицированных организмов растительного, животного и микробного происхождения, генной и белковой инженерии, синтетической биологии и нанотехнологий, поиск новых источников пищи;

разработка инновационных технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья для получения новых специализированных и функциональных пищевых продуктов;

разработка информационных технологий для оценки состояния питания и пищевого статуса детского и взрослого населения и выявления

рисков развития алиментарно-зависимых заболеваний;

исследование химического состава отечественных пищевых продуктов, содержащих минорные биологически активные компоненты пищи;

получение новых знаний о природных и антропогенных контаминантах пищевых продуктов, их метаболизме, механизме действия, взаимодействии с микробиотой, механизме действия на макроорганизм;

изучение механизмов защиты организма человека от воздействия чужеродных веществ и факторов биологического, химического и физического происхождения, загрязняющих пищевые продукты, разработку научных основ и методических подходов к охране внутренней среды организма человека с использованием геномных и постгеномных технологий;

разработка высокочувствительных, селективных и прецизионных аналитических методов обнаружения, идентификации и количественного определения новых и потенциально опасных загрязнителей природного и антропогенного происхождения, а также минорных биологически активных веществ пищи в пищевой продукции и биологических средах организма;

определение идентификационных критериев (маркеров) пищевой продукции для выявления фальсификаций.

Решение этих проблем требует интеграции научного потенциала отделений РАН по областям и направлениям науки, тесного взаимодействия научных и образовательных организаций высшего образования, бизнеса.

Президиум РАН ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Принять к сведению представленную в докладе и выступлениях информацию о состоянии питания населения Российской Федерации и мерах по его оптимизации.

2. Поручить вице-президенту РАН академику РАН **В.П. Чехонину** в месячный срок подготовить и представить президенту РАН для утверждения в установленном порядке предложения о создании рабочей группы при президиуме РАН по проблемам оптимизации питания населения, на которую возложить:

разработку комплексной научной программы по данному направлению во взаимосвязи со Стратегией повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г. (распоряжение Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р), национальными проектами "Демография" и "Здравоохранение" и представление её в установленном порядке на рассмотрение профильных советов по приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации;

координацию разработки новых экологических чистых методов обработки пищевой продукции

и кормов, обеспечивающих их безопасность и качество, но не меняющих их пищевую ценность;

подготовку предложений по внедрению принципов здорового питания и алиментарной профилактики онкологических заболеваний посредством средств массовой информации, информационно-телекоммуникационной сети Интернет и др.;

координацию формирования обучающих программ по оптимальному питанию для различных групп населения Российской Федерации, нутрициологов и диетологов.

3. Поручить вице-президенту РАН академику РАН **В.П. Чехонину** и Отделению медицинских наук РАН (академик РАН **В.И. Стародубов**) подготовить для представления в установленном порядке в Правительство РФ предложения по совершенствованию законодательной базы по вопросам поддержки грудного вскармливания; безусловного обеспечения детей 1–3 лет жизненно необходимыми и жизненно важными специализированными диетическими пищевыми продуктами; поддержки и реабилитации детей-инвалидов; витаминизации детского и взрослого населения.

4. Отделению медицинских наук РАН (академик РАН **В.И. Стародубов**) и Отделению общественных наук РАН (академик РАН **А.В. Смирнов**) до 1 октября 2019 г. совместно провести оценку экономических потерь, связанных с нарушениями структуры питания и распространением неинфекционных алиментарно-зависимых заболеваний в Российской Федерации и представить материалы по оценке на рассмотрение в установленном порядке руководству РАН.

5. Отделению сельскохозяйственных наук РАН (академик РАН **Ю.Ф. Лачуга**), Отделению медицинских наук РАН (академик РАН **В.И. Стародубов**), Отделению биологических наук РАН (академик РАН **М.П. Кирпичников**) и Отделению наук о Земле РАН (академик РАН **А.О. Глико**) до 1 марта 2019 г. подготовить предложения о развитии производства и расширении перечня объектов аквакультуры и нерыбного промысла, отвечающих требованиям качества и безопасности при производстве пищевой продукции и кормов в целях импортозамещения и расширения продовольственной базы, а также увеличения насаждений плодовых культур для последующего направления в установленном порядке в Правительство РФ.

6. Комиссии РАН по генно-инженерной деятельности (академик РАН **М.П. Кирпичников**) до 1 марта 2019 г. провести анализ рисков использования ГМО 3-го и 4-го поколений и оценить перспективы и целесообразность внесения изменений в систему оценки безопасности таких ГМО, предназначенных для использования в пищевых и кормовых целях, а также подготовить предложения по актуализации понятийного

аппарата законодательной и нормативной базы в сфере геномных технологий, включая терминологию по геномному редактированию.

7. Поручить вице-президенту РАН академику РАН **И.М. Донник** и вице-президенту РАН академику РАН **В.П. Чехонину** совместно с Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) подготовить предложения по созданию национальной системы управления качеством продукции для представления в установленном порядке в Правительство РФ.

8. Отделению физических наук РАН (академик РАН **И.А. Щербаков**), Отделению сельскохозяйственных наук РАН (академик РАН **Ю.Ф. Лачуга**) и Отделению медицинских наук РАН (академик РАН **В.И. Стародубов**) совместно с профильными институтами до 1 марта 2019 г. разработать предложения по созданию системы маркеров для идентификации и определения качества продовольственного сырья аддитивными неразрушающими методами с использованием ИК-, ЯМР- и терагерцовой спектроскопии, методов масс-спектрометрии стабильных изотопов и представить на рассмотрение руководству РАН для последующего направления в установленном порядке в Минобрнауки России.

9. Отделению медицинских наук РАН (академик РАН **В.И. Стародубов**) и Отделению нанотехнологий и информационных технологий РАН (академик РАН **А.Л. Стемпковский**) совместно с профильными институтами до 1 марта 2019 г. разработать предложения по созданию системы методов детекции наночастиц и наноматериалов искусственного происхождения в конденсированных средах, включая пищевую продукцию и биологические объекты и представить на рассмотрение руководству РАН для последующего направления в установленном порядке в Минобрнауки России.

10. Отделению медицинских наук РАН (академик РАН **В.И. Стародубов**), Отделению физиологических наук РАН (академик РАН **В.А. Ткачук**) и Отделению биологических наук РАН (академик РАН **М.П. Кирпичников**) совместно с профильными институтами до 1 марта 2019 г. разработать комплексную программу исследований микробиома кишечника в норме и при алиментарно-зависимых заболеваниях и представить на рассмотрение руководству РАН для последующего направления в установленном порядке в Минобрнауки России.

11. Отделению медицинских наук РАН (академик РАН **В.И. Стародубов**) и Отделению математических наук РАН (академик РАН **В.В. Козлов**) до 1 марта 2019 г. подготовить предложения по формированию нового научного направления "цифровая нутрициология", предусматривающего цифровую трансформацию данных о физиологи-

ческих потребностях человека в пищевых и биологически активных веществах и энергии, химическом составе основных пищевых продуктов, а также создание ЭВМ программ для разработки персонализированных рекомендаций по оптимальному питанию и представить их на рассмотрение руководству РАН для последующего направления в установленном порядке в Минобрнауки России.

12. Поручить вице-президенту РАН академику РАН **В.П. Чехонину** и вице-президенту РАН академику РАН **И.М. Донник** до 1 января 2019 г. подготовить предложения для Минобрнауки России по введению новой научной специальности "нутрициология и диетология".

13. Контроль за выполнением настоящего постановления возложить на вице-президента РАН академика РАН **В.П. Чехонина**.

• Считать утратившим силу постановление президиума РАН от 10 октября 2017 г. № 166 "Об утверждении состава бюро Отделения химии и наук о материалах РАН". Утвердить состав бюро Отделения химии и наук о материалах РАН: академик РАН **М.П. Егоров** — академик-секретарь; академик РАН **А.М. Музафаров** — заместитель академика-секретаря — руководитель Секции химических наук; академик РАН **А.Ю. Цивадзе** — заместитель академика-секретаря, руководитель Секции наук о материалах; академики РАН **Н.П. Алёшин**, **В.М. Бузник**, **В.В. Лунин**, **Ю.М. Милехин**, **О.Г. Синяшин**, **К.А. Солнцев** — заместители академика-секретаря; академик РАН **В.И. Бухтияров**; члены-корреспонденты РАН **С. Д. Варфоломеев**, **Ю.Г. Горбунова**, **Б.В. Гусев**; академики РАН **А.Г. Дедов**, **Ю.А. Золотов**; член-корреспондент РАН **В.К. Иванов**; академик РАН **Е.Н. Каблов**; член-корреспондент РАН **С. Н. Калмыков**; академик РАН **В.Л. Кожевников**; члены-корреспонденты РАН **О.И. Койфман**, **В.П. Колотов**, **В.С. Комлев**; академик РАН **Н.Т. Кузнецов**; член-корреспондент РАН **В.Ю. Кукушкин**; академики РАН **Л.И. Леон-**

тьев, **В.И. Лысак**, **Н.З. Ляхов**, **В.П. Мешалкин**, **Б.Ф. Мясоедов**, **О.М. Нефёдов**; член-корреспондент РАН **Н.Э. Нифантьев**; академики РАН **И.А. Новаков**, **В.И. Овчаренко**, **В.Н. Пармон**; член-корреспондент РАН **С. А. Пономаренко**; академик РАН **А.И. Рудской**; член-корреспондент РАН **В.И. Салоутин**; академик РАН **В.И. Сергиенко**; члены-корреспонденты РАН **Н.П. Тарасова**, **И.Л. Федюшкин**; академики РАН **А.Р. Хохлов**, **Ю.В. Цветков**, **В.Н. Чарушин**, **М.Ф. Чурбанов**, **В.Я. Шевченко**.

• Освободить академика РАН **В.М. Котлякова** от обязанностей председателя Комитета РАН по системному анализу в соответствии с его просьбой. За плодотворную работу на этом посту объявить Владимиру Михайловичу Котлякову благодарность.

Назначить академика РАН **В.Я. Панченко** председателем Комитета РАН по системному анализу.

• Утвердить академика РАН **Е.Е. Тыртышников** главным редактором "Журнала вычислительной математики и математической физики" РАН с 27 ноября 2018 г. сроком на пять лет.

• Утвердить доктора химических наук **А.Л. Максимова** главным редактором журнала "Нефтехимия" РАН с 27 ноября 2018 г. сроком на пять лет.

• Утвердить главными редакторами журналов Отделения химии и наук о материалах РАН с 27 ноября 2018 г. на новый срок — пять лет: академик РАН **Н.Т. Кузнецов** — "Журнал неорганической химии"; академик РАН **А.Ю. Цивадзе** — "Физикохимия поверхности и защита материалов".

• Утвердить академика РАН **В.В. Ярмолюка** главным редактором журнала "Петрология" РАН с 27 ноября 2018 г. сроком на пять лет.

DECISION OF THE RAS PRESIDIUM

Keywords: Global challenges and priorities for the development of aviation science; improving the system of postgraduate studies in the Russian Federation; problems of optimizing the nutrition of the Russian population, the role of science; Bureau of the Department of Chemistry and Materials Science, RAS; RAS Committee for System Analysis; "Journal of Computational Mathematics and Mathematical Physics" RAS; Journal "Petrochemistry" RAS; "Journal of Inorganic Chemistry" RAS; journal "Physicochemistry of the surface and protection of materials" RAS, journal "Petrology" RAS.

БОЛЬШАЯ ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК 2018 ГОДА

Высшие награды Российской академии наук — Большие золотые медали им. М.В. Ломоносова 2018 г. — присуждены академику РАН Иосифу Исаевичу ГИТЕЛЬЗОНУ за обоснование и развитие экологического направления биофизики, достигшего ряда выдающихся фундаментальных и практических результатов, в частности, в морских и лабораторных исследованиях биолюминесценции, и иностранному учёному, профессору Мартину ЧАЛФИ (США) за разработку новых методов биолюминесцентного анализа с использованием люминесцентного белка GFP.

Ключевые слова: Большая золотая медаль им. М.В. Ломоносова РАН, И.И. Гительзон, М. Чалфи, Экологическое направление в биофизике, новые методы биолюминесцентного анализа.

АКАДЕМИК РАН ИОСИФ ИСАЕВИЧ ГИТЕЛЬЗОН



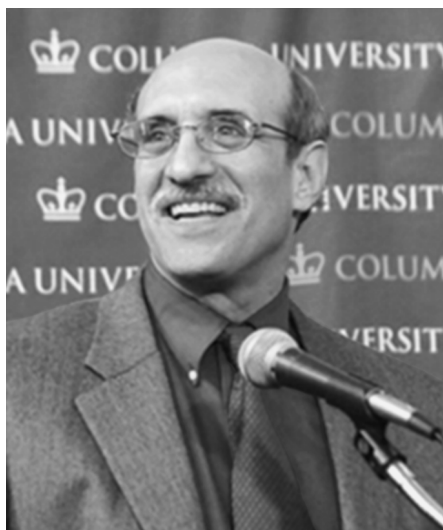
Иосиф Исаевич Гительзон родился 6 июля 1928 г. Врач и биолог по образованию. Признанный в мире специалист в области биофизики. В России и за её пределами широко известны его работы по биофизическим методам анализа эритроцитарных популяций и регуляции системы крови, управлению биосинтезом микробных популяций, замкнутым экологическим системам жизнеобеспечения человека, биофизическому мониторингу природной среды, методам биолюминесцентного анализа. Учёным разработаны принципы параметрического управления биосинтезом, реализация которых в созданных экспериментальных установках позволила выявлять и поддерживать в непрерывной культуре предельную генетически запрограммированную

скорость биосинтеза и редупликаций в популяциях одноклеточных организмов: гетеротрофных светящихся бактерий, хемоаутоотрофных бактерий, фотосинтезирующих микроводорослей. Практическим результатом работ явилось создание первых отечественных проточных автоматизированных биореакторов для культивирования микроводорослей и бактерий. Это позволило создать первую замкнутую систему газообмена человека БИОС. Практическое значение комплексов БИОС для будущего космонавтики — почти стопроцентная независимость от поставок извне биологических продуктов, а для земных применений — новый тип экожилья в экстремальных земных условиях. Велико значение БИОС и как инструмента моделирования замкнутых биосферных процессов. Всё это обосновывает его включение в число мегаустановок государственного масштаба как одного из проектов, в которых мировое лидерство российской академической науки бесспорно.

И.И. Гительзоном сформулирован биофизический подход к исследованию природного проявления биолюминесценции — свечения моря. Под его руководством в Институте физики им. Л.В. Киренского СО РАН сконструировано и изготовлено семейство приборов — биолюминометров (батифотометров) для перехода от визуального наблюдения к инструментальному измерению биолюминесценции.

В школе академика И.И. Гительзона, поддержанной президентскими грантами, подготовлены и работают десятки докторов и кандидатов биологических и физико-математических наук.

ПРОФЕССОР МАРТИН ЧАЛФИ



Известный американский учёный доктор Мартин Чалфи (Martin Chalfie) родился 15 января 1947 г. в Чикаго. Учился в Гарварде, где в 1977 г. получил докторскую степень за исследования в области нейробиологии. С 1982 г. и по сей день он профессор Колумбийского университета в Нью-Йорке. В 1984 г. работал в лаборатории молекулярной биологии Кембриджа (Великобритания), где изучал нервную систему почвенной нематоды *Caenorhabditis elegans*. В 2004 г. избран членом Национальной академии наук США. В 2008 г. вместе с Осаму Симомурой и Роджером Цянем стал лауреатом Нобелевской премии по химии 2008 г. за открытие и разработку методов использования зелёного флуоресцентного белка.

С 2018 г. является иностранным членом Лондонского Королевского общества.

Актуальная задача современной биофизики — расшифровка молекулярного механизма одного из самых удивительных явлений жизни — биoluminesценции, способности некоторых видов живых организмов излучать свет, преобразуя в него энергию окисления специфическими ферментами — люциферазами органических субстратов — люциферинами с эффективностью, не достигнутой пока техническими устройствами. Эволюция создала несколько таких механизмов, они совершенно различны у разных организмов — бактерий, беспозвоночных, рыб, грибов. К настоящему времени удалось расшифровать не более 10 типов биoluminesцентных реакций. Главное достижение М. Чалфи в этой области — открытие и разработка методов использования светящегося белка, обладающего яркой флуоресценцией. Этот белок, выделенный из светящихся медуз *Aequorea sp.*, — знаменитый теперь GFP (Green Fluorescence Protein). В излучающей системе медуз он вторичный эмиттер света. Найден кодирующий его ген. М. Чалфи совместно с коллегами разработал методы, позволяющие использовать зелёный флуоресцентный белок для исследования экспрессии генов, внедряя его в клетки лабораторных модельных объектов — кишечной палочки (*Escherichia coli*) и почвенной нематоды (*Caenorhabditis elegans*). Заложены основы широко применяемых в наши дни методов использования зелёного флуоресцентного белка для изучения биохимических, физиологических, генетических и общебиологических процессов.

BIG GOLD MEDAL NAMED AFTER M.V. LOMONOSOV OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES 2018

Keywords: M.V. Lomonosov gold medal, I.I. Gitelzon, M. Chalfie, ecological branch of biophysics, new methods of bioluminescent analysis.



5th EuChemS Inorganic Chemistry Conference

5 Европейская конференция по неорганической химии

Москва, 24-28 июня 2019

Глубокоуважаемые коллеги!

Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева совместно с ИОНХ им. Н.С. Курнакова РАН, ИНЭОС им. А.Н. Несмеянова РАН и ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина РАН **приглашает Вас принять участие в 5й Европейской конференции по неорганической химии - 5th EuChemS Inorganic Chemistry Conference (EICC-5)**. Данная конференция является продолжением конференций, регулярно проводимых Европейским химическим обществом с 2011 г. Предыдущие конференции проводились в Манчестере (2011), Иерусалиме (2013), Вроцлаве (2015) и Копенгагене (2017).

Программой конференции предусмотрены пленарные доклады ведущих российских и зарубежных ученых, устные сообщения и стендовые сессии. Данная конференция включена в программу научных мероприятий международного года Периодической таблицы химических элементов и будет включать круглый стол по этой теме.

Основные тематические направления конференции:

- координационная и супрамолекулярная химия
- катализ и металлоорганическая химия
- элементоорганическая химия
- химия f-элементов
- бионеорганическая и медицинская химия
- магнетохимия
- фотохимия
- неорганические материалы

Место проведения: Президиум Российской академии наук,
Москва, Ленинский проспект, 32а.

Подробная информация о конференции и условиях участия - на сайте www.eicc5.ru