

# СОДЕРЖАНИЕ

---

---

Том 89, номер 2, 2019

---

---

## Наука и общество

*А.А. Саркисов*

К вопросу о ликвидации радиоактивных загрязнений в Арктическом регионе 107

---

## Обозрение

*М.П. Кирпичников, М.А. Островский*

Оптогенетика и зрение 125

---

## Точка зрения

*Е.П. Тавокин*

Об особенностях современного российского образования 131

*С.А. Сеницын*

Экономика и право: контуры взаимодействия в современном мире 139

---

## Из рабочей тетради исследователя

*В.Ф. Петренко, В.В. Кучеренко*

Теория и практика сенсомоторного психосинтеза 147

*А.В. Волков, А.А. Сидоров*

Минеральное богатство Тихоокеанского рудного пояса 157

---

## Проблемы экологии

*Д.Я. Фащук, А.С. Терентьев, С.К. Ковальчук, Н.В. Кучерук*

Современные геоэкологические трансформации в экосистеме Керченского пролива 166

---

## За рубежом

*А.В. Виноградов, А.И. Салицкий*

Можно ли говорить о формировании в Китае нового общественного строя? 172

---

## Былое

*В.В. Птушенко*

Зарождение цепи 179

---

## Этюды об учёных

*Б.Н. Четверушкин, А.П. Михайлов*

Триада Самарского. К 100-летию со дня рождения академика А.А. Самарского 187

---

## В мире книг

Рецензируется: "Актуальное прошлое: взаимодействие и баланс интересов Академии наук и Российского государства в XVIII – начале XX в. Очерки истории" (Э.И. Колчинский, С.И. Зенкевич)

194

---

## Официальный отдел

Президиум РАН решил. – Награды и премии 198

---

---

# CONTENTS

---

---

## Vol. 89, No. 2, 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

---

---

### Science and Society

*A.A. Sarkisov*

Radioactive contamination mitigation in the Arctic Region 107

---

### Review

*M.P. Kirpichnikov, M.A. Ostrovsky*

Optogenetics and vision 125

---

### Point of View

*E.P. Tavokin*

An analysis of the current state of russian education 131

*S.A. Sinitsyn*

Economics and law: interrelation in modern world 139

---

### From the Researcher's Notebook

*V.F. Petrenko, V.V. Kucherenko*

Theory and practice of sensori-motor psychosynthesis 147

*A.V. Volkov, A.A. Sidorov*

The mineral wealth of the pacific ore belt 157

---

### Problems of Ecology

*D.Ya. Fashchuk, A.S. Terentyev, S.K. Kovalchuk, N.V. Kucheruk*

Present Geoecological transformations in the Kerch strait ecosystem 166

---

### Abroad

*A.V. Vinogradov, A.I. Salitskii*

Can we speak of a new social formation in China? 172

---

### Bygon Times

*V.V. Ptushenko*

Can we speak of a new social formation in China? 179

---

### Profiles

*B.N. Chetverushkin, A.P. Mikhailov*

Triad of Samarskii. *The 100<sup>th</sup> Anniversary of Academician A.A. Samarskii* 187

---

### In the Book World

Revised: Current Past: Interaction and balance of Interests of the Academy of Sciences and Russian State in XVIII – the beginning of the XX century. Historical essays 194

---

### Official Section

Decisions of the RAS Presidium. – Anniversaries 198

---

---

НАУКА  
И ОБЩЕСТВО

К ВОПРОСУ О ЛИКВИДАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ  
В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

© 2019 г. А.А. Саркисов

*Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, Москва, Россия*

*E-mail: sarkisov@ibrae.ac.ru*

Поступила в редакцию 21.06.2018 г.

Поступила после доработки 20.09.2018 г.

Принята к публикации 24.10.2018 г.

В статье рассмотрены наиболее значимые источники масштабных радиоактивных загрязнений, которым подвергалась Арктика начиная с середины прошлого столетия: радиоактивные выпадения при испытаниях ядерного оружия, сливы отходов радиохимических комбинатов Селлафилд (Великобритания) и Кап де ля Аг (Франция), выносы активности северными реками России, эксплуатация атомного флота, радиоизотопные термоэлектрические генераторы, затопленные и затонувшие радиоактивные объекты. Оценивается их сравнительный вклад и сопутствующие радиоэкологические риски. Особое внимание сосредоточено на анализе проблем "ядерного наследия" атомного флота СССР/России и поиске путей их решения. Описывается содержание и итоги реализации разработанного в рамках широкого международного сотрудничества "Стратегического мастер-плана утилизации выведенного из эксплуатации атомного флота и радиоэкологической реабилитации обслуживающей его инфраструктуры". Обращается внимание на остающиеся нерешёнными в Арктике экологические проблемы, связанные с затопленными и затонувшими объектами, в которых содержатся отработавшее ядерное топливо и радиоактивные отходы. Приводятся обобщённые данные по таким объектам и риски радиоэкологического загрязнения акваторий, оценённые на основе модельных исследований последствий возможных аварий. Статья подготовлена на основе научного сообщения на заседании президиума РАН 29.01.2016 г.

*Ключевые слова:* Арктика, атомная подводная лодка, ядерный реактор, активная зона, неконтролируемая самоподдерживающаяся цепная реакция, радиоактивные вещества, техногенные радионуклиды, ядерные испытания, глобальные выпадения, загрязнение, окружающая среда.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892107-124>

Арктика – северная полярная область земного шара, охватывающая Северный Ледовитый океан с островами (кроме востока и юга Норвежского моря), прилегающие части Атлантического и Тихого океанов и северные окраины материков Евразии и Северной Америки (без полуострова Лабрадор). В качестве южной границы Арктичес-

кой зоны иногда принимают Северный полярный круг, в других случаях – среднюю изотерму июля 10°C. Последнего определения мы придерживаемся в контексте данной статьи.

Полярные владения СССР/России включают в себя все земли и острова, расположенные в Северном Ледовитом океане к северу от побережья России до Северного полюса в пределах между меридианами 35°55'25" и 168°58'49,4" восточной долготы, за исключением архипелага Шпицберген и о. Медвежий. Сухопутные территории России, входящие в состав Арктической зоны РФ, установлены указами Президента РФ № 296 от 02.05.2014 г. и № 287 от 27.06.2017 г. Они включают в себя всю Мурманскую область и ряд других регионов.

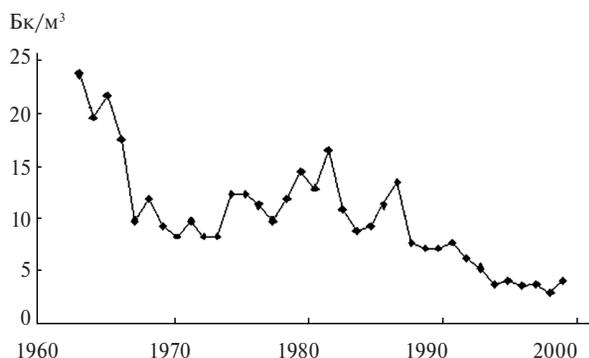
Значение Арктики определяется несколькими факторами. Прежде всего Арктика играет уникальную роль в формировании климатических



САРКИСОВ Ашот Аракелович  
академик РАН, советник РАН.

и гидрологических процессов в Мировом океане, являясь "кухней погоды" Северного полушария Земли. Важно и то, что Арктическая зона богата разведанными и прогнозируемыми запасами минерального сырья, особенно углеводородов. Из-за отсутствия достаточно полных и достоверных данных разведки приводимые в литературе оценки запасов углеводородов на арктическом шельфе крайне противоречивы. В этих условиях наиболее предпочтительна вероятностная оценка ресурсов. По оценкам группы исследователей СО РАН [1], начальные извлекаемые запасы нефти составляют от 31,8 до 92,0 млрд т, попутного газа – 1560–4655 млрд м<sup>3</sup>, конденсата – 314–783 млн т, а геологические запасы свободного газа – 55,2–154,4 трлн м<sup>3</sup>. При этом почти весь арктический газ находится вблизи берегов России на глубине до 500 м. Вероятностная оценка общих начальных ресурсов углеводородов в Северном Ледовитом океане не превышает 252 млрд т в нефтяном эквиваленте (для сравнения: общие начальные ресурсы углеводородов в Атлантическом океане не превышают 70 млрд т, в Индийском – 65 млрд т, в Тихом – 25 млрд т). Отметим также, что в Арктической зоне России добывается 100% её алмазов, сурьмы, апатита, редких и редкоземельных металлов, 98% платиноидов, 90% никеля и кобальта, 60% меди. Значение Арктики определяется и тем, что в условиях глобального потепления возрастает привлекательность интенсивного использования Северного морского пути как оптимальной транспортной коммуникации для внутренних и международных перевозок. Наконец, для России Арктическая зона имеет большое оборонно-стратегическое значение: на неё приходится более 30% государственной границы и более половины морской границы страны.

Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности до 2020 г. утверждена Президентом РФ в 2013 г. Для реализации Стратегии



**Рис. 1.** Среднегодовая концентрация <sup>90</sup>Sr в поверхностных водах Баренцева моря на меридиане Кольского залива

была принята Государственная программа "Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года" (далее – Программа), позднее продлённая до 2025 г. В рамках Программы обеспечение экологической безопасности (а радиоэкологическая безопасность – важнейший её элемент) включено в перечень приоритетов.

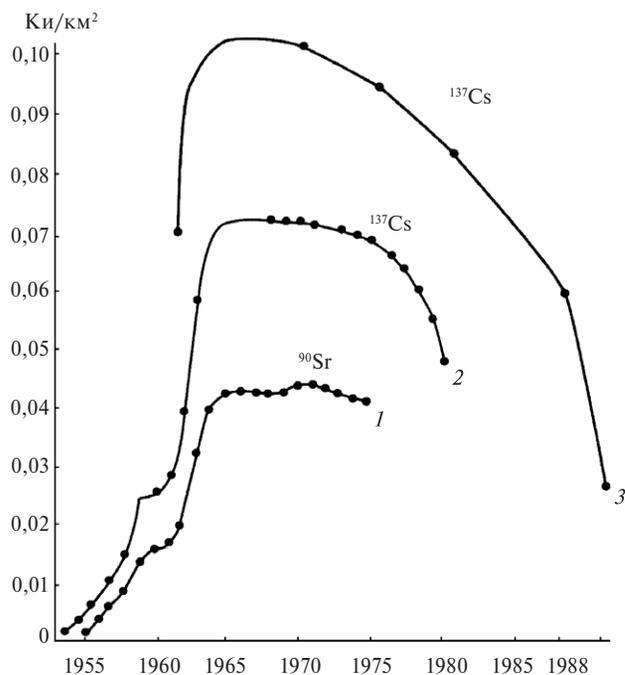
Научно обоснованный подход к обеспечению радиоэкологической безопасности требует:

- тщательного анализа текущей радиоэкологической ситуации;
- идентификации и оценки существующих радиоэкологических угроз;
- разработки планов и программ мероприятий по ликвидации существующих угроз и предотвращению их возникновения в ходе будущей хозяйственной деятельности.

Этот круг вопросов и будет рассмотрен далее.

## РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ АРКТИКИ

Практически с самого начала атомной эры Арктика подвергается беспрецедентным по масштабам радиоактивным загрязнениям. Различные их источники целесообразно разделить на две группы: реальные, то есть существующие или существовавшие ранее, вызывающие загрязнения фактического уровня, и потенциальные, создающие риски загрязнения в случае нарушения целостно-



**Рис. 2.** Средняя плотность загрязнения почвы техногенными радионуклидами в различные годы на территории СССР/России (1, 2) и на архипелаге Новая Земля (3)

сти их защитных барьеров. Каковы же важнейшие источники существующего загрязнения и каков их вклад в текущую радиоэкологическую обстановку в Арктике?

**Ядерные испытания и глобальные выпадения.** В результате проведённых в 1949–1962 гг. атмосферных (в воздухе, на воде и под водой, а также в космосе) ядерных испытаний в атмосферу Земли поступило большое количество радионуклидов. В дальнейшем они выпадали с осадками на поверхность суши и водную поверхность, формируя техногенно изменённый радиационный фон. В СССР с 1949 по 1990 г. было проведено 715 ядерных испытаний, в том числе 219 атмосферных. Для сравнения: США с 1945 по 1992 г. провели 1056 ядерных испытаний (включая бомбардировки Хиросимы и Нагасаки), в том числе 217 атмосферных [2].

В Арктической зоне России заметный вклад в радиоактивное загрязнение Баренцева и Карского морей внесли атмосферные ядерные испытания на Новой Земле в 1955–1962 гг. Всего на этом полигоне было проведено 130 испытаний, в том числе 91 атмосферное (85 воздушных, 1 наземное, 2 надводных и 3 подводных). Их общая мощность составила около 90% мощности всех атмосферных взрывов, произведённых в СССР. В результате в 1962–1963 гг. содержание  $^{90}\text{Sr}$  в поверхностных водах Баренцева моря достигло максимальных за всё время наблюдений значений – свыше 20 Бк/м<sup>3</sup> [3–7] (рис. 1). После запрета

в 1963 г. на проведение ядерных испытаний в трёх средах концентрация  $^{90}\text{Sr}$  в морской воде стала постепенно уменьшаться и в 1970 г. опустилась до значений 7–9 Бк/м<sup>3</sup>.

Похожая картина наблюдается и в отношении плотности загрязнения почвы  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  (рис. 2) [8] и поверхностного слоя донных отложений (рис. 3) [9–11]. Как видно из рисунка 3, исключение составляет Чёрная губа на южной оконечности Новой Земли со стороны Баренцева моря, где концентрация  $^{137}\text{Cs}$  в донных отложениях местами превышает 200 Бк/кг, а  $^{139,140}\text{Pu}$  – 7000 Бк/кг [12]. Это связано с проведёнными в этом месте надводными и подводными ядерными испытаниями.

В Мурманской и Архангельской областях в 1986 г. наблюдались заметные выпадения на поверхность суши и прилегающих участков акваторий в результате Чернобыльской аварии. Общее поступление чернобыльского  $^{137}\text{Cs}$  на акватории арктических морей России было оценено в ~1,1 ПБк [13], что составляет около 1,5% вклада глобальных выпадений за всё время наблюдений.

Не считая локального загрязнения в Чёрной губе, в целом в настоящее время остаточное загрязнение сопоставимо (а в отдельных районах выше лишь в 2–3 раза) с уровнем, предшествовавшим испытаниям ядерного оружия (до 1955 г.).

**Сливы жидких радиоактивных отходов.** В течение ряда лет европейские радиохимические предприятия Великобритании (Селлафилд на побережье Ирландского моря) и Франции (Кап де ла Аг

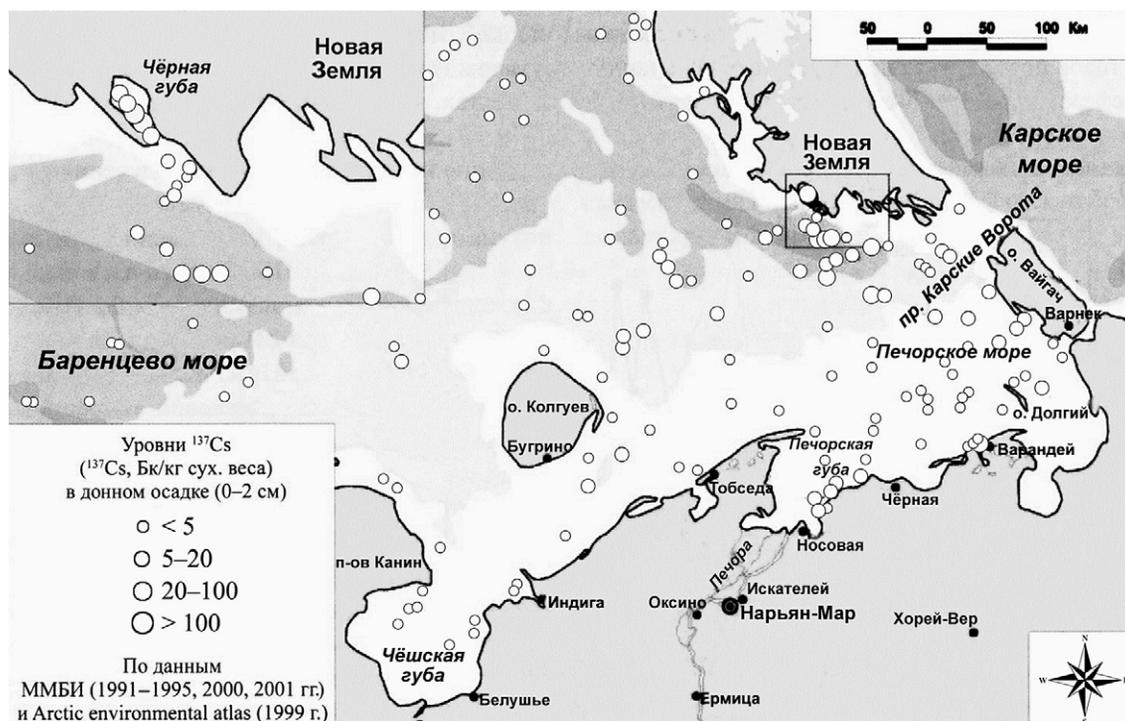


Рис. 3. Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в поверхностном (0–2 см) слое донных отложений Баренцева моря в 1991–2001 гг.



Рис. 4. Сброс радионуклидов с РХЗ Селлафилд и уровень загрязнения воды  $^{137}\text{Cs}$  в Баренцевом море

на полуострове Котантен) производили слив жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в морскую среду. За счёт переноса радионуклидов морскими течениями радиоактивное загрязнение проникло в бассейн Северного Ледовитого океана.

На рисунке 1 отражено повышение концентрации  $^{90}\text{Sr}$  в водах Баренцева моря в 1970-х годах. В 1972 г. наблюдениями западногерманского Гидрографического института были выявлены относительно высокие концентрации  $^{134}\text{Cs}$  ( $0,3\text{--}0,6\text{ Бк/м}^3$ ) в водах юго-западной части Баренцева моря. Этот факт объяснили поступлением радионуклидов с водами Норвежского течения, загрязнённого радиоактивными отходами с заводов по переработке отработавшего ядерного топлива. В 1978 г. экспедиция НПО "Тайфун" также обнаружила в водах юго-западной части Баренцева моря  $^{134}\text{Cs}$  в концентрации  $0,4\text{--}0,6\text{ Бк/м}^3$ , источником появления которого являлись ЖРО, сбрасываемые в море

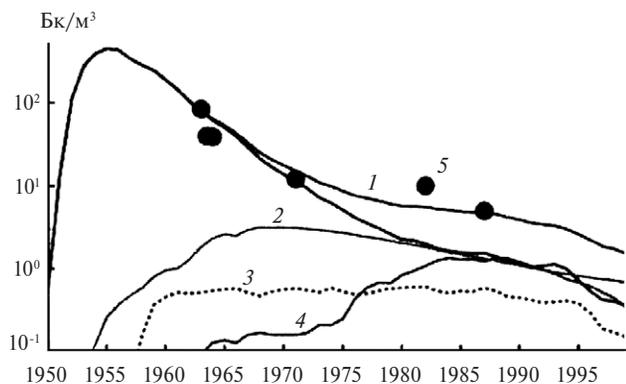


Рис. 5. Концентрация  $^{90}\text{Sr}$  в морской воде в открытых районах Карского моря с оценками вклада основных источников

1 – атмосфера, 2 – реки, 3 – Селлафилд, 4 – река Енисей [18], 5 – натурные данные (обозначены кружками) [19]

с Селлафилда. Измерение соотношения концентраций  $^{137}\text{Cs}/^{134}\text{Cs}$  позволило оценить длительность переноса радионуклидов с Селлафилда в Баренцево море примерно в 6 лет. Эта оценка соответствует сравнительной картине динамики ежегодного сброса отходов с Селлафилда и изменению концентрации  $^{137}\text{Cs}$  в Баренцевом море (рис. 4).

В 1982 г. было проведено обследование радиоактивности Гренландского, Норвежского, Баренцева и Карского морей, которое подтвердило, что на радиационную обстановку в западных арктических морях стало заметно влиять поступление радиоактивных отходов Селлафилда [14]. По оценкам [3], 60–80% содержания  $^{137}\text{Cs}$  в водах юго-западной части Баренцева моря обуславливалось переносом загрязнения с Селлафилда. С 1957 г. по наше время этот завод сбросил в Ирландское море более 37 ПБк  $^{137}\text{Cs}$  и более 5,5 ПБк  $^{90}\text{Sr}$ , в результате в 1980-х годах концентрация  $^{137}\text{Cs}$  в воде южной части Баренцева моря достигала в отдельных местах  $20\text{--}40\text{ Бк/м}^3$ , что почти в 10 раз выше фона, обусловленного глобальными выпадениями.

Поступление радионуклидов с предприятия Кап де ла Аг значительно меньше по общей активности – около 1% от вклада Селлафилда. Однако измерения концентрации  $^{129}\text{I}$  в Баренцевом и Карском морях показали, что основным источником этого радионуклида в Северной Атлантике и Арктике является слив ЖРО с заводов в Селлафилде и Кап де ла Аг, причём с 1966 по 1994 г. поступление  $^{129}\text{I}$  из Кап де ла Аг почти вдвое превышало его поступление из Селлафилда [15].

Сливы ЖРО в арктические моря в период 1960–1990 гг. проводились и судами атомного флота СССР. По оценкам [16], среднегодовое поступление ЖРО от этих сливов составляло  $\sim 10\text{ ТБк/год}$ , в то время как среднегодовые сливы от Селлафилда в тот же период достигали  $2,4\text{ ПБк/год}$ .

**Выносы активности северными реками России.** Одним из источников загрязнения вод арктических морей оказываются выносы впадающих в эти моря северных рек России, вблизи берегов которых расположены предприятия радиохимического профиля. Так, содержание  $^{90}\text{Sr}$  в Оби в 1961–1990 гг. оценивалось в  $\sim 0,6\text{ ПБк}$ , причём до 75% этого вклада было обусловлено смывом в реку осадков со всего водосборного бассейна площадью  $3 \cdot 10^6\text{ км}^2$  [17]. По другим оценкам, за период 1961–1989 гг. в Карское море из Оби и Енисея поступило около  $1\text{ ПБк }^{90}\text{Sr}$  [18].

Наблюдательные данные и оценки вкладов различных рассмотренных источников в загрязнение Карского моря  $^{90}\text{Sr}$  показаны на рисунке 5. Видно, что вынос активности северными реками за всё время наблюдений находился на уровне фоновых значений и оставался значительно меньше вклада глобальных выпадений.



сокими темпами – до 12 в год. Поэтому и вывод АПЛ из боевого состава флота, обусловленный истощением их технического ресурса, в конце 1980-х – начале 1990-х годов стал лавинообразным. Ситуация ещё более усугублялась необходимостью выполнения обязательств по соглашению о сокращении стратегических наступательных вооружений. В пиковом 1990 г. на утилизацию было передано 29 кораблей.

Существовавшая промышленная инфраструктура оказалась неподготовленной к массовой утилизации атомного флота. В начале 1990-х годов экономика страны переживала глубокий кризис, и бюджетное финансирование этих работ было явно недостаточным. К тому же отсутствовали научно обоснованные концепция и стратегия утилизации АПЛ, что не позволяло эффек-

тивно использовать даже небольшие выделяемые ресурсы.

За период 1985–1998 гг. из состава Северного и Тихоокеанского флотов было выведено 177 АПЛ, но только из 52 выгрузили отработавшее ядерное топливо (ОЯТ). К концу 1998 г. в пунктах отстоя в Мурманской и Архангельской областях на плаву хранилось 76 АПЛ и многоотсечных блоков с ОЯТ в реакторах (рис. 7). Это создавало серьёзную угрозу обширного загрязнения акваторий арктических морей при возникновении аварийных ситуаций на ядерно- и радиационно опасных объектах, поскольку подлежащие утилизации АПЛ, многоотсечные блоки и суда технического обслуживания, а также объекты инфраструктуры (береговые технические базы, судостроительные и судоремонтные предприятия) в Арктическом

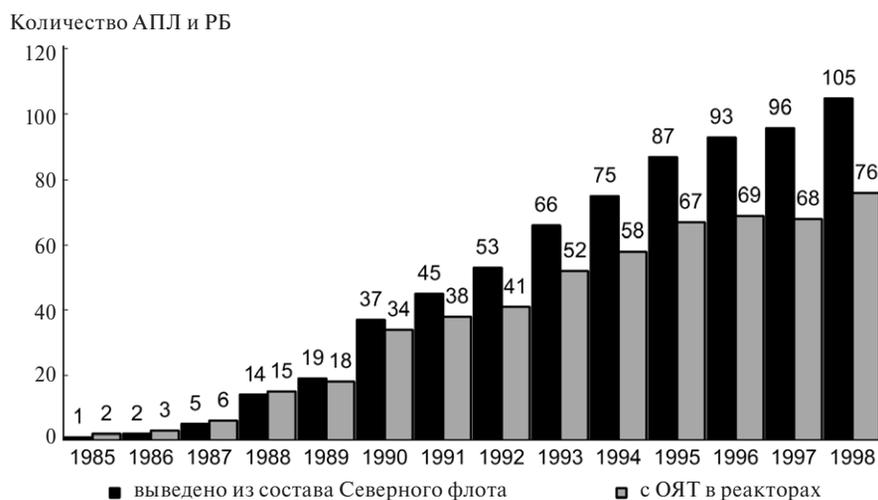


Рис. 7. Накопление хранящихся на плаву в Арктическом регионе АПЛ и многоотсечных реакторных блоков с ОЯТ в реакторах

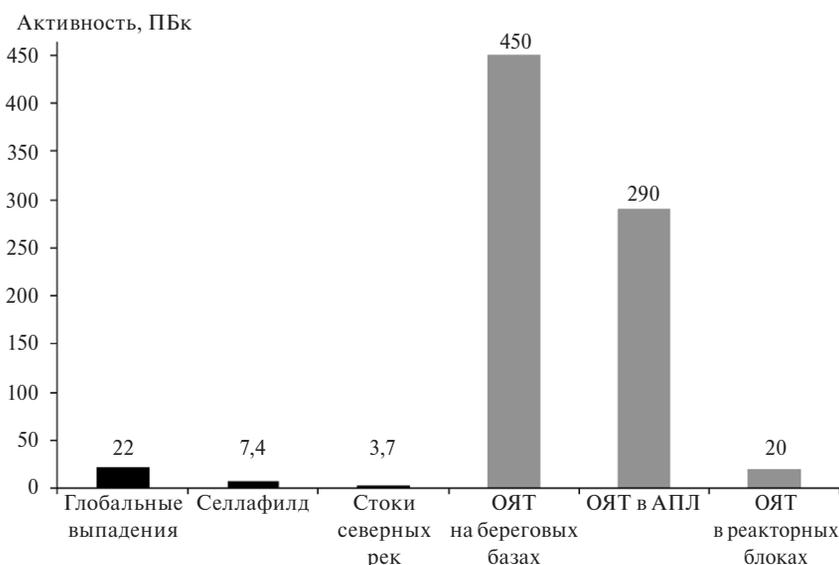


Рис. 8. Реальные и потенциальные источники радиоактивного загрязнения северо-западной части Арктического региона

регионе локализованы на севере Кольского полуострова — в районе г. Мурманска и в посёлке Гремиха, а также в г. Северодвинске Архангельской области. Совокупность этих ядерно- и радиационно опасных объектов известна в литературе как "ядерное наследие" холодной войны.

Радиационный потенциал отработавшего топлива, накопленного в реакторах АПЛ и в хранилищах береговых технических баз, к 1998 г. в десятки раз превышал уровни проявившегося к этому времени реального радиоактивного загрязнения Арктического региона от различных источников (рис. 8). Уровень возникших угроз и их нарастание вызывали озабоченность как российских, так и зарубежных учёных и специалистов атомной отрасли.

В начальный период вывода из эксплуатации АПЛ (до 1990-х годов), когда все исследования в области концептуальных подходов к решению проблемы комплексной утилизации проводились силами ВМФ, масштаб возникавших проблем был не слишком велик. Однако отсутствие системного подхода в планировании привело тогда к выбору ряда ошибочных стратегических решений, с которыми мне пришлось столкнуться после назначения на должность председателя Научно-технического комитета ВМФ. Одно из них заключалось в переоборудовании штолен, построенных в скальном массиве для укрытия подводных лодок в особый период, для хранения в них реакторных отсеков утилизированных АПЛ. Однако из-за недостаточной герметичности скального массива в штольни поступала вода, что создавало недопустимо высокий уровень влажности. К тому же основания штолен располагались значительно ниже уровня моря, и в случае повреждения гидравлического затвора реакторные отсеки могли бы оказаться затопленными. Изучив вопрос, я пришёл к выводу об ошибочности и недопустимости реализации такого решения и подготовил соответствующий доклад Главнокомандующему ВМФ. В результате напряжённых дискуссий от этого опасного в экологическом отношении и экономически обременительного проекта пришлось отказаться.

Другое ошибочное решение было связано с намерением перерабатывать все твёрдые радиоактивные отходы (ТРО) на специально создаваемых металлургических предприятиях для выделения из них наиболее активной компоненты и тем самым достигать существенного уменьшения объёма этих отходов. Принципиально задача решаемая, известны и технологии, но из-за чрезмерных затрат такой подход нигде в мире в широких масштабах не реализовывался.

Наконец, вместо того чтобы с самого начала выбрать на берегу подходящую площадку для длительного хранения реакторных отсеков, остающихся после утилизации АПЛ, и оборудовать

её надлежащей инфраструктурой, было решено формировать многоотсечные блоки с реакторными отсеками и временно хранить их на плаву. Принятию такого решения способствовало тяжёлое экономическое положение страны и отсутствие в ВМФ средств и ресурсов для создания берегового пункта длительного хранения. Эту ошибку пришлось исправлять в наши дни — поднимать трёхотсечные блоки на стапели судоремонтного завода, вырезать из них реакторные отсеки и транспортировать на сооружённый к этому времени пункт длительного хранения.

Для поиска наилучших путей ликвидации "ядерного наследия" и обмена практическим опытом в этой области ИБРАЭ РАН инициировал четыре международных конференции в рамках научно-технического сотрудничества "Россия — НАТО" (1995, 1997, 2002, 2004 гг.). По материалам этих конференций изданы четыре книги на русском и английском языках [21–24], в которых сконцентрирован весь мировой научный и инженерно-технологический опыт по наиболее актуальным проблемам утилизации и радиоэкологической реабилитации ядерных объектов.

В 1998 г. постановлением Правительства РФ № 518 от 28.05.1998 г. генеральным заказчиком и координатором работ по утилизации АПЛ, выведенных из боевого состава флота, был определён Минатом России (ныне ГК "Росатом"). К этому моменту масштаб проблемы в северо-западной части Арктической зоны России характеризовался такими цифрами:

- не утилизированы 79 АПЛ из 105 выведенных из боевого состава ВМФ;
- все неутраченные АПЛ и 26 многоотсечных блоков с реакторными отсеками содержатся на плаву;
- в реакторах 76 содержащихся на плаву объектов и в хранилищах БТБ находится отработавшее ядерное топливо суммарной активностью около 600 ТБк.

В 2001 г. Минатом России при участии других ведомств и организаций разработал и утвердил Концепцию комплексной утилизации атомных подводных лодок и надводных кораблей с ядерными энергетическими установками [25], но уже вскоре стало ясно, что реализовать её исключительно за счёт бюджета России в приемлемые сроки невозможно. В сложившейся ситуации международное сообщество начало оказывать финансовую и техническую помощь в решении этих задач, причём вначале она осуществлялась в рамках различных двусторонних и многосторонних соглашений, таких как Программа совместного уменьшения угроз, Программа АМЕС и других.

На встрече лидеров "Большой восьмёрки" в Кананаскисе (Канада, 2002 г.) удалось сделать боль-

шой шаг вперёд в подходах к реабилитации Арктики: было учреждено "Глобальное партнёрство по предотвращению распространения оружия массового поражения, материалов и технологий для его изготовления". В задачи "Глобального партнёрства" входило:

- уничтожение химического оружия;
- утилизация выведенных из состава ВМФ России АПЛ;
- диспозиция оружейного плутония;
- перепрофилирование учёных-оружейников.

Решение второй из этих задач, предполагающее выгрузку и вывоз на переработку ОЯТ, утилизацию судов обслуживания, приведение в безопасное состояние и организацию долговременного хранения радиоактивных отходов, а также реабилитацию территорий бывших береговых баз флота, способствовало радиоэкологической реабилитации Арктики. Учреждение "Глобального партнёрства" ускорило подписание многостороннего международного соглашения о ядерно-экологической программе в России (2003), ставшего правовой базой сотрудничества, и позволило привлечь средства международного Фонда экологического партнёрства Северного измерения (ЭПСИ), образованного в 2001 г. для финансирования необходимых мероприятий.

Как иностранные партнёры, готовые вкладывать свои средства в решение радиоэкологических проблем на Северо-Западе России, так и руководители "Росатома" хотели видеть картину в целом: реальную ситуацию на объектах, чётко сформулированные приоритеты и цели, стратегию их достижения, технические, финансовые и организационные возможности самой России. Эффективное использование выделяемых ресурсов представлялось невозможным без единой комплексной программы. Разработка такой программы, получившей название Стратегический мастер-план (СМП), осуществлялась по заданию "Росатома", а финансировалась Европейским банком реконструкции и развития за счёт гранта Фонда ЭПСИ.

## СТРАТЕГИЧЕСКИЙ МАСТЕР-ПЛАН

В специально созданную группу разработки программы вошли представители ведущих научно-исследовательских, проектно-конструкторских и производственных организаций ГК "Росатом", РАН, ВМФ и других ведомств, а функции головной организации были возложены на ИБРАЭ РАН. Впервые в российской практике в работах приняли участие специалисты из США и Великобритании; как международные консультанты они способствовали использованию передового зарубежного опыта стратегического планирования [26]. Общее научное руководство

разработкой СМП было поручено автору данной статьи.

Для "Росатома" Стратегический мастер-план стал главным инструментом управления деятельностью, связанной с утилизацией и реабилитацией на Северо-Западе России, а для стран-доноров — основой для выбора проектов, финансируемых в рамках двухсторонних или многосторонних инициатив. Таким образом, с самого начала СМП создавался в качестве документа двойного назначения — для использования в России и для обеспечения международного сотрудничества в рассматриваемой сфере.

Методологический принцип, применённый при разработке СМП, известен как "стратегическая пирамида". Он заключается в последовательной детализации целей и задач, решение которых приводит к достижению конечной цели программы ("видения"), являющейся вершиной пирамиды. "Видение" СМП было сформулировано так: "На Северо-Западе России ликвидированы угрозы от выведенных из состава ВМФ ядерных и радиационно опасных объектов и обеспечивавшей инфраструктуры, воздействие от которых на персонал, население и окружающую среду могут превышать действующие в России нормативы. При этом в пунктах временного хранения отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и радиоактивных отходов (РАО) проведена реабилитация до уровня, не приносящего вреда здоровью человека и окружающей среде при предполагаемом будущем землепользовании".

**Исходные данные.** СМП разрабатывался в два этапа. На первом (2003–2004) основной задачей стал сбор и критический анализ данных о состоянии объектов утилизации и реабилитации, создаваемых ими угрозах, а также технологиях и производственных ресурсах обращения с этими объектами. Анализ позволил составить структурированный перечень и классификацию объектов; ранжировать их по степени угроз; выявить пробелы и неопределённости в исходной информации (методы и результаты этой работы подробно изложены в [27–29]). Все объекты были разделены на три категории. К первой отнесены выведенные из состава ВМФ и подлежащие утилизации и экологической реабилитации АПЛ, надводные корабли с ядерными энергетическими установками, суда технического обслуживания, а также береговые технические базы, преобразованные в пункты временного хранения отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов в губе Андреева (ПВХА) и в посёлке Гремиха (ПВХГ). Ко второй категории отнесены объекты производственной и транспортной инфраструктуры, которые должны быть использованы, созданы или реконструированы в процессе

реализации СМП: судоремонтные предприятия, накопительные площадки и комплексы обращения с ОЯТ и РАО, средства упаковки и транспортировки, системы контроля радиационной обстановки и физической защиты. Третью категорию составили нормативно-правовые документы, разработка или корректировка которых необходимы для эффективной и безопасной реализации СМП. В ходе определения очередности работ одной из наиболее сложных в методическом плане явилась задача оценки представляемой объектами утилизации потенциальной радиационной опасности для эксплуатационного персонала, населения региона и окружающей среды.

Ранжирование в первой категории по уровню создаваемых угроз проводилось четырьмя независимыми методами на основе сочетания аналитических и экспертных оценок для повышения объективности полученных результатов по величине интегрального радиационного потенциала объектов утилизации, по величине радиационного риска предполагаемых аварий, помимо того – с учётом их вероятности, а также на основе комплексной экспертной оценки по ряду актуальных параметров. Неожиданным оказалось определение в качестве объектов с наибольшим уровнем угроз пунктов временного хранения в губе Андреева и в посёлке Гремиха, а не объектов, хранящихся на плаву, как предполагалось в концептуальных документах Минатома России, равно как и в других материалах начала 2000-х годов. Это стало основанием для корректировки приоритетов СМП и соответствующих рекомендаций по перераспределению финансирования.

**Программа комплексной утилизации.** Главная цель Стратегического мастер-плана – создание программы комплексной утилизации (ПКУ) и экологической реабилитации, выполнение которой обеспечит достижение конечной цели (видения), – предопределила необходимость проектного подхода как методологической основы второго этапа разработки СМП. Для всех объектов были определены частные стратегические цели – конечные состояния, которых необходимо достигнуть при утилизации (примеры таких частных стратегических целей приведены в табл. 1). Следующим шагом стало составление детального перечня мероприятий, обеспечивающих достижение конечной цели для каждого объекта. Этот перечень известен как структура декомпозиции работ и строится по принципу вертикального планирования сверху вниз. При этом в каждом элементе структуры нижнего уровня детализируется содержание части объёма работ "родительского" элемента более высокого уровня. Такая методика позволяет избегать как пробелов, так и дублирования в планируемых работах. В самом начале детализации в качестве структурообразующего признака использована категория объекта утилизации, идентифицированная при анализе исходных данных на первом этапе разработки СМП. Это позволило определить 12 элементов второго уровня структуры декомпозиции работ – подпрограмм.

Дальнейшая детализация структуры декомпозиции работ программы комплексной утилизации осуществлялась до глубины, обеспечивающей возможность управления реализацией программы на стратегическом уровне. На стадии разработки СМП было признано, что достаточно не более пяти уровней структуры декомпозиции работ, но в ре-

**Таблица 1.** Частные стратегические цели — конечные состояния объектов утилизации ПКУ

Объект	Конечные цели
АПЛ и реакторные блоки (РБ)	Утилизация (выгрузка ОЯТ и разделка на металлолом) всех выведенных из состава ВМФ АПЛ и сформированных РБ до состояния специально подготовленных к длительному (70–100 лет) хранению реакторных отсеков (РО) и размещение их на специальной площадке в пункте долговременного хранения (ПДХ) "Сайда".
Суда атомного технологического обслуживания (АТО)	Утилизация (разделка на металлолом) всех выведенных из эксплуатации судов АТО (в том числе ПТБ "Лепсе", на которой должно быть выгружено ОЯТ) с созданием блоков хранения и их размещением в ПДХ РО "Сайда".
ПВХГ и ПВХА	Вывоз из обоих пунктов временного хранения (ПВХ) всего ОЯТ и РАО, очистка акваторий и реабилитация территорий ПВХ до состояния "коричневая лужайка", допускающего использование территории в промышленных целях в соответствии с рекомендациями, выработанными на основе результатов стратегического исследования СИ-1.
РАО	Ввод в эксплуатацию регионального центра кондиционирования и долговременного хранения РАО в губе Сайда.

альности в отдельных случаях потребовалась более глубокая детализация, появились элементы шестого и седьмого уровней. Элементы нижнего уровня каждой ветви структуры декомпозиции работ называются проектами. На момент завершения разработки СМП было идентифицировано свыше 230 проектов; в настоящее время их количество превышает 750 (включая выполненные).

Следующие этапы разработки программы комплексной утилизации таковы: идентификация логических связей "предшественник—последователь" между индивидуальными проектами; оценка длительности и стоимости работ по всем идентифицированным проектам, а затем их приоритизация для определения очерёдности выполнения. (Логические связи "предшественник—последователь" определяются в основном технологией выполнения работ, а учёт этих связей необходим для максимально равномерного использования выделяемых на программу утилизации ресурсов, в первую очередь финансовых.)

Для приоритизации проектов применялся адаптированный метод, разработанный Агентством по выводу из эксплуатации ядерных объектов Великобритании. Он основан на превращении всех факторов, влияющих на выработку решения, в исчисляемые величины. Базовая структура основных критериев приоритизации отражена на рисунке 9. Каждому критерию соответствует один или несколько факторов, для которых вырабатываются численные оценки. Соответственно, для каждого проекта необходимо получить независимые численные оценки множества факторов. Эксперты провели количественную оценку



Рис. 9. Базовые критерии приоритизации в СМП

группы детализированных показателей (метрик) по каждому отдельному фактору, а затем с помощью метода Дельфи была достигнута статистическая согласованность полученных значений и уже по ним определены приоритетные проекты. (Надо заметить, что использование экспертных оценок для выработки числовых значений во всём мире считается эффективным методом.)

На завершающей стадии разработки СМП (август 2007 г.) в процедуру приоритизации было включено 123 проекта программы комплексной утилизации, а исключены те, которые уже выполнялись и имели плановый срок завершения в пределах 2008 г.

Использование разработанной структуры декомпозиции работ с идентификацией логических связей между проектами, их ранжирование по уровню приоритетности, оценки длительности и стоимости выполнения работ, а также стандартные методы календарного планирования позволили составить перечень всех логически взаимосвязанных мероприятий, реализация которых должна была обеспечить достижение видения (рис. 10). Общее необходимое финансирование программы комплексной утилизации по оценке, приводимой в СМП, достигало ~2 млрд евро, а примерные сроки завершения ключевых этапов Программы при условии выделения необходимых ресурсов находились в интервале 2012–2025 гг. При отсутствии достаточных ресурсов эти сроки могут значительно сдвигаться в будущее. Детальную информацию о методиках, результатах исследований и процедурах, применявшихся при разработке СМП, можно найти в [30].

**Реализация Стратегического мастер-плана.** Появление самых первых результатов разработки СМП, начавшейся в 2004 г., стимулировало резкий рост — примерно в 2 раза — финансирования Программы комплексной утилизации со стороны иностранных доноров. Стратегический мастер-план был одобрен Ядерным операционным комитетом Фонда ЭПСИ, утверждён ассамблеей доноров Фонда и введён в действие в качестве руководящего документа приказом руководителя Федерального агентства по атомной энергии Российской Федерации № 686 от 26.12.2007 г.

Наиболее значимые результаты реализации СМП получены в области утилизации АПЛ. По состоянию на 31.03.2018 г. из 123 АПЛ, выведенных из состава ВМФ, 120 утилизированы, отработавшее ядерное топливо из них выгружено и вывезено из региона. Из трёх неутраченных АПЛ одна затонула при транспортировке к месту утилизации, а две другие выведены из состава ВМФ лишь в 2015 г. Эти три объекта содержат ОЯТ в реакторах.

В 2006 г. сдана в эксплуатацию площадка долговременного хранения реакторных отсеков в Сайда-Губе, и на 31.03.2018 г. на ней установлено 108 таких отсеков. Ещё четыре многоотсечных блока размещено на твёрдом основании, и лишь 15 хранятся на плаву. При сохранении нынешнего уровня финансирования программы все реакторные отсеки из этих объектов к 2020 г. будут размещены в пунктах долговременного хранения. В дальнейшем хранение многоотсечных реакторных блоков на плаву предположительно будет исключено.

Четыре из 13 судов атомно-технологического обслуживания утилизированы, сформированные блок-упаковки установлены в пунктах долговременного хранения реакторных отсеков. Ещё 9 таких судов ожидают утилизации, в том числе плавучая техническая база "Лепсе", оказавшаяся, как и ожидалось, наиболее сложным объектом этой категории из-за большого количества находящегося на ней отработавшего ядерного топлива.

Значительно более сложными оказались береговые объекты – пункты временного хранения отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов в губе Андреева и посёлке Гремиха. Ещё в 2010 г. из губы Андреева были вывезены 294 отработавшие тепловыделяющие сборки, хранившиеся в контейнерах устаревшей конструкции.

В ёмкостях сухого хранения отработавшего ядерного топлива в том же пункте находится ~20 тыс. (примерно 100 активных зон) отработавших тепловыделяющих сборок. Для извлечения и вывоза этого отработавшего топлива была построена специальная инфраструктура и модернизированы инженерные сооружения общего назначения (дороги, энерго- и водоснабжение), что потребовало около 10 лет проектных и строительно-монтажных работ. В начале 2017 г. эта инфраструктура сдана в эксплуатацию, и к ноябрю того же года 691 сборка загружена в 13 транспортных контейнеров и вывезена на переработку. Ещё свыше 2000 отработавших тепловыделяющих сборок ожидают вывоза на переработку.

В 2009 г. из пункта временного хранения в посёлке Гремиха вывезено и переработано всё кондиционное отработавшее ядерное топливо водо-водяных реакторов первого поколения (532 сборки), а в 2011–2012 гг. и всё дефектное топливо. Этот пункт – единственный, где имеется инфраструктура для обращения с отработавшими выемными частями (активными зонами) реакторов с жидкометаллическим теплоносителем. Три активные зоны таких реакторов уже разобраны, и высокообогащённое отработавшее ядерное топливо вывезено на переработку.

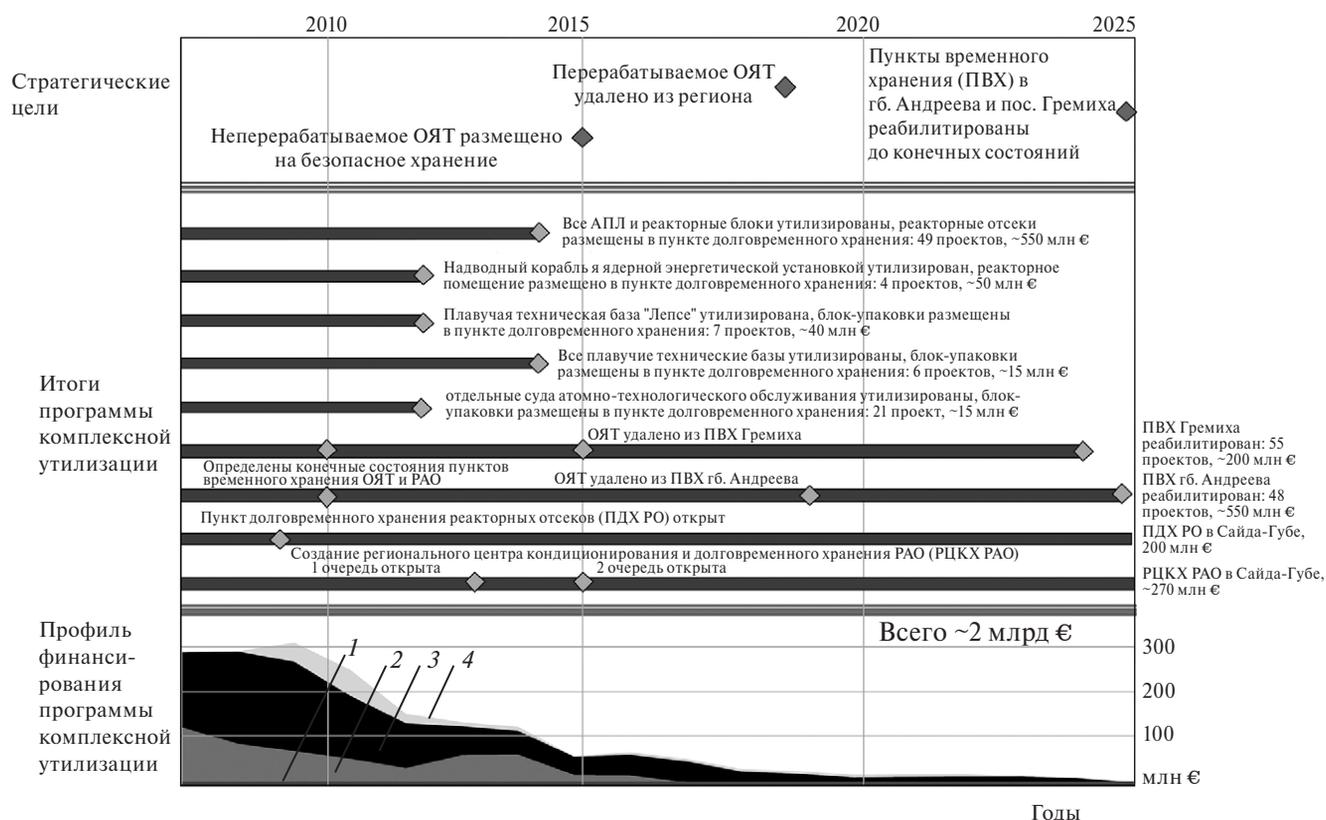


Рис. 10. Обобщённые результаты разработки СМП

1 – оценка стоимости жизненного цикла; 2 – существующее и запланированное финансирование; 3 – требуемое дополнительное финансирование; 4 – возможное дополнительное финансирование

на НПО "Маяк". В 2018 г. разобраны и вывезены ещё две активные зоны, а остальные будут утилизированы до 2020 г.

В Сайда-Губе при финансовой и технической помощи Германии построен и введён в эксплуатацию Региональный центр кондиционирования и долговременного хранения твёрдых радиоактивных отходов. Для перевозки больших объёмов отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов в Италии построено и передано ФГУП "Атомфлот" специализированное судно "Россита".

**Информационно-аналитическое обеспечение реализации Стратегического мастер-плана.** Ценность СМП как руководящего документа стратегического уровня критически зависит от полноты и достоверности информации, на основе которой план разрабатывается и реализуется, и её необходимо постоянно актуализировать. Для этой цели в качестве составной части СМП разработана информационная система управления. Она представляет собой программно-аппаратный комплекс, в основе которого лежит реляционная база данных сложной структуры, обеспечивающей интеграцию всей информации, важной для управления ходом выполнения программы комплексной утилизации, и представление этой информации в удобной для пользователя визуальной, текстовой или числовой форме.

Варьирование сроков выполнения отдельных проектов без потери логических межпроектных связей позволяет использовать информационную систему в качестве имитационной модели для анализа последствий принятия различных организационных решений. Некоторые примеры практического применения этой системы приведены в [31].

## РАДИОИЗОТОПНЫЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Для энергообеспечения различных автономных систем, в частности для электропитания средств навигации – оптических и радиомаяков, в СССР и России широко применялись радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ). Они были размещены в основном в Арктике для навигационного обеспечения движения по Северному морскому пути, а также на Камчатке, в Антарктиде и на Балтике. Первый РИТЭГ на основе радионуклида  $^{90}\text{Sr}$  изготовлен в 1963 г., а последний сдан в эксплуатацию в 1996 г. Вдоль всего побережья СССР/России, а также в Антарктиде в разное время действовало 1019 таких генераторов.

В РИТЭГ используются радионуклидные источники тепла исходной активностью от  $\sim 0,5$  до  $\sim 5$  ПБк, причём в одном генераторе может содержаться от 1 до 6 источников. Активность генератора в зависимости от марки может составлять от 1,3 ПБк ("Бета-М") до 17 ПБк ("ИЭУ-М").

Суммарная активность эксплуатируемых РИТЭГов в 2007 г. составляла около 1 ЭБк. До 2005 г. 96 из них с суммарной активностью около 0,4 ЭБк были демонтированы. Следует отметить, что общая активность этих потенциально опасных объектов была сопоставима с оценкой выброса радионуклидов в атмосферу в результате Чернобыльской аварии. При разгерметизации или разрушении радиоактивного источника тепла  $^{90}\text{Sr}$  может попасть в окружающую среду, что чревато локальным радиоактивным загрязнением за счёт выброса аэрозолей и пыли. Высокий уровень опасности для человека возникает при непосредственном контакте с разгерметизированным источником, когда мощность экспо-

**Таблица 2.** Частные стратегические цели — конечные состояния объектов утилизации ПКУ

Объекты затопления	Источники опасности на 1965–1992 гг.	Источники опасности на 2005–2018 гг.
3 атомные подводные лодки	5 реакторов с ОЯТ, 2 торпеды со специальными боевыми частями (СБЧ)	5 реакторов с ОЯТ, 2 торпеды с СБЧ
5 реакторных отсеков	3 реактора с ОЯТ	3 реактора с ОЯТ
1 ядерный реактор с АПЛ заказа № 421	1 реактор с ОЯТ	1 реактор с ОЯТ
1 контейнер с экранной сборкой а/л "Ленин"	$\sim 0,5$ реактора с ОЯТ	$\sim 0,5$ реактора с ОЯТ
19 судов с твёрдыми радиоактивными отходами (ТРО) на борту	19 судов с ТРО	19 судов с ТРО
735 радиоактивных конструкций и блоков	735 конструкций ТРО	Нет
Более 17 тыс. контейнеров с ТРО	Более 17 тыс. контейнеров с ТРО	Нет

зиционной дозы достигает 3 Зв/ч на расстоянии 1 м. Правда, за всё время эксплуатации (более 30 лет) в Арктике и Антарктике не отмечено ни одного случая отказа источника, сопровождавшегося выходом активности в окружающую среду. Тем не менее необходимо учитывать, что радиоактивные источники тепла с использованием  $^{90}\text{Sr}$  снижают активность до безопасного уровня только через 900–1000 лет. Высокий уровень потенциальной опасности РИТЭГ связан главным образом с возможностью аварий при транспортировке, пожарах или злоумышленных действий с разборкой генератора в месте эксплуатации.

Работы по снятию с эксплуатации и утилизации РИТЭГ начаты в 2001 г. с использованием средств международной технической помощи, предоставленной в разное время Норвегией, США, Канадой, Финляндией, Францией и Швецией. По состоянию на 2018 г. из 1019 РИТЭГов 892 полностью утилизированы, 114 ожидают утилизации на площадках временного контролируемого хранения, 12 находятся в эксплуатации (на суше) и 1 утерян. Таким образом, можно считать, что данная проблема обеспечения экологической безопасности Арктики практически решена.

#### ЗАТОПЛЕННЫЕ И ЗАТОНУВШИЕ ЯДЕРНО- И РАДИАЦИОННО- ОПАСНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Захоронение радиоактивных отходов в Мировом океане в 1960–1970-х годах было общепринятой практикой и считалось совершенно безопасным. Первыми такую операцию провели ещё в 1946 г.

США в северо-восточной части Тихого океана, затопив твёрдые отходы низкой активности в 80 км от побережья Калифорнии. Вскоре к такому способу прибегли Великобритания, Новая Зеландия, Япония, Бельгия и другие страны. В 1959–1992 гг. СССР/Россия проводили затопление радиоактивных отходов, причём только твёрдых и жидких, образовывавшихся при эксплуатации военного и гражданского атомного флота, в Баренцевом и Карском морях в специально выбранных районах вне зон интенсивного судоходства и рыболовства. Всего в водах Арктики СССР/Россией затоплено около 18 тыс. радиационно опасных объектов. Обобщённые данные по всем затопленным и затонувшим в Норвежском, Баренцевом и Карском морях ядерно и радиационно опасных объектах представлены в таблице 2.

Наибольшая по количеству часть затопленных объектов – это ~17 тыс. контейнеров, 19 судов с твёрдыми радиоактивными отходами, 735 радиоактивных конструкций и блоков. Все эти объекты к настоящему времени не являются значимым источником радиационной опасности, поскольку их защитные барьеры практически полностью разрушены, и произошла естественная дезактивация за счёт взаимодействия с морской водой. Основной же радиационный потенциал сосредоточен в 7 объектах, содержащих отработанное ядерное топливо и представляющих наибольшую опасность в качестве потенциальных источников радиоактивного загрязнения окружающей среды. Характеристики затопленных и затонувших объектов, содержащих ОЯТ, приведены в таблице 3.

**Таблица 3.** Частные стратегические цели — конечные состояния объектов утилизации ПКУ

№ п/п	Наименование объекта	Район затопления	Год затопления	Глубина, м	Активность на 2015 г., ТБк
1	АПЛ "Комсомолец" (1 реактор ОК-650 с ОЯТ)	Норвежское море	1989	1655	~1900
2	АПЛ "Б-159" (2 реактора ВМА с ОЯТ)	Баренцево море	2003	250	~5100
3	АПЛ "К-27" (2 реактора РМ-1 с ОЯТ)	Залив Степового, Карское море	1981	33	~380
4	Реакторный отсек АПЛ заказа 901 (2 реактора ВМА с ОЯТ)	Залив Абросимова, Карское море	1965	20	~320
5	Реакторный отсек АПЛ заказа 285 (2 реактора ВМА, один с ОЯТ)	Залив Абросимова, Карское море	1966	20	~300
6	Реактор АПЛ заказа 421 (ВМ-2-4 с ОЯТ)	Новоземельская впадина, Карское море	1974	300	~110
7	Экранная сборка реактора ледокола "Ленин" (реактор ОК-150 с 60% ОЯТ)	Залив Цивольки, Карское море	1967	10–50	~750

В числе затопленных объектов с отработавшим ядерным топливом особое место занимает АПЛ проекта 645 (К-27), введённая в строй в 1963 г. В двух реакторах этой АПЛ впервые в мировой практике был использован тяжёлый жидкометаллический теплоноситель свинец-висмут. В 1968 г. на реакторе левого борта произошла авария с выносом в первый контур около 20% топлива. В 1981 г. после проведённой консервации обоих реакторов АПЛ была затоплена в заливе Степового (о. Новая Земля) на глубине не более 50 м.

Кроме плановых затоплений, прекращённых в 1993 г., в Арктике аварийно затонули две АПЛ. В 1989 г. в Норвежском море при движении в подводном положении в результате пожара затонула на глубине 1750 м АПЛ "Комсомолец" (К-278) — единственная лодка проекта 685 "Плавник" (третье поколение), которой принадлежит абсолютный рекорд глубины погружения. В 2003 г. в Баренцевом море в 3 милях от о. Кильдин на глубине около 230 м во время буксировки в г. Полярный для выгрузки топлива и последующей утилизации аварийно затонула АПЛ первого поколения Б-159 проекта 627. Оба корабля имели отработавшее топливо в активных зонах реакторов, а АПЛ "Комсомолец" также две торпеды с плутониевыми боезарядами.

Начало интенсивного освоения арктического шельфа повышает значимость рисков, связанных с затопленными ядерными и радиационно опасными объектами. Так, ряд объектов на дне Карского моря находится в зонах, где может происходить разведка и добыча углеводородов.

Особое внимание привлекают две аварийно затонувшие АПЛ — Б-159 и "Комсомолец" (в отличие от планово затопленных объектов они не были подготовлены к затоплению и не имеют дополнительных защитных барьеров, препят-

ствующих выходу радиоактивности в окружающую среду), а также АПЛ К-27. Это связано с тем, что из всех находящихся на дне арктических морей ядерно и радиационно опасных объектов названные АПЛ имеют наивысший радиационный потенциал. Кроме того, АПЛ "Комсомолец" и Б-159 в момент затопления ударились о дно и получили повреждения прочного корпуса, что может способствовать ускоренной деградации имеющихся защитных барьеров. На борту "Комсомольца" наряду с ОЯТ продолжают оставаться представляющие потенциальную опасность высокотоксичные плутониевые боеголовки. Дальнейшее нахождение АПЛ К-27 на дне, несмотря на консервацию, которая была проведена перед затоплением, связано с риском неконтролируемой цепной реакции в случае нарушения плотности защитных барьеров.

Для разработки научно обоснованной программы дальнейшего обращения с затопленными опасными объектами (включая обоснование конечных целей и стратегий их достижения) необходимо провести дополнительные специальные исследования подобно тому, как это было сделано в ходе разработки СМП. Эти исследования включают в себя натурные наблюдения для получения и уточнения исходных данных: состояние корпусных конструкций, уровень коррозии защитных барьеров, положение объектов на грунте и т.п., а также теоретические изыскания — моделирование процессов разрушения защитных барьеров, подъёма, транспортировки, утилизации и/или изоляции; анализ рисков, связанных с возможностью возникновения аварийных ситуаций с выходом активности в окружающую среду; оценку стоимости и необходимых ресурсов для осуществления различных вариантов стратегий обращения с каждым из опасных

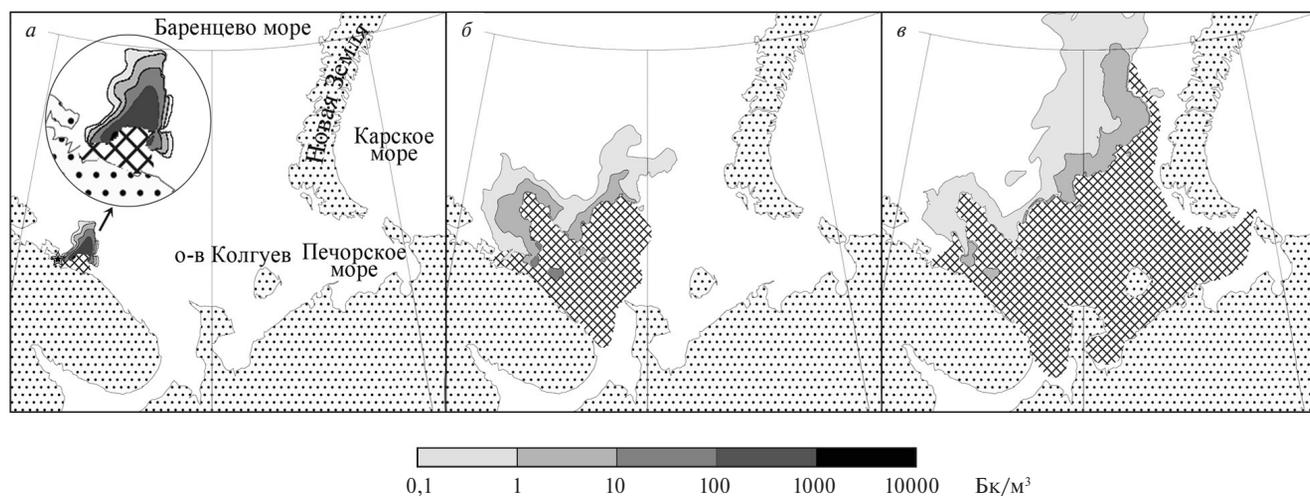


Рис. 11. Прогноз распространения  $^{137}\text{Cs}$  относительно района гибели АПЛ "Б-159" в Баренцевом море на горизонте 200–210 м через 1 (а), 6 (б), 12 (в) месяцев

объектов. Подробная информация о полученных в результате уже проведённых исследований данных и оценках возможностей дальнейшего обращения с объектами, находящимися на дне Баренцева и Карского морей, систематизирована в монографии [32].

За 45 лет натуральных исследований состоялось более 40 экспедиций к местам затопления ядерных и радиационно опасных объектов в Карском и Баренцевом морях, в том числе пять международных. Основной целью почти всех этих экспедиций было изучение радиационной обстановки на объектах и в непосредственной близости от них. Однако не только никакой новой информации о состоянии несущих конструкций корпусов АПЛ в ходе экспедиций получено не было, но даже такая цель при организации экспедиций не ставилась.

Данные, полученные в ходе выгрузки отработавшего топлива из реактора АПЛ "Альфа" № 900, подготовленной к затоплению по той же технологии консервации, что и К-27, показали, что надёжность консерванта на основе фурфурола не так высока, как предполагалось ранее [33]. Между тем проникновение сравнительно небольшого количества воды в активную зону реактора с жидкометаллическим Pb-Bi теплоносителем и высокообогащённым по  $^{235}\text{U}$  ядерным топливом может привести к возникновению самоподдерживающейся цепной реакции [34] с разрушением защитных барьеров и выбросом радионуклидов в окружающую среду.

В ИБРАЭ РАН проводятся теоретические исследования различных процессов разрушения защитных барьеров радиационно опасных объектов в морской среде и выхода радионуклидов в окружающую среду. Процессы коррозионного разрушения рассматривались в работах [35, 36], а в [37, 38] проводились оценки выхода радионуклидов в результате различных аварийных ситуаций.

Недавно выполненное исследование ИБРАЭ РАН, Института вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН, Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН и НИЦ "Курчатовский институт" [39] – пример модельного изучения возможных последствий тяжёлой аварии на АПЛ Б-159 с выходом активности в окружающую среду. После анализа различных сценариев аварии был выбран наиболее экстремальный из них, с возникновением самоподдерживающейся цепной реакции и разрушением активной зоны. Оценён максимально возможный выброс радионуклидов в окружающую среду (около 50 ТБк) и проведены расчёты распространения возникшего загрязнения в морской среде (рис. 11). Эти расчёты проводились в рамках модели Мирового океана, разработанной совместно Институтом

вычислительной математики РАН и Институтом океанологии РАН [40].

В настоящее время в интересах ГК "Росатом" по заказу Еврокомиссии консорциумом, образованным экспертами из Италии, Норвегии, Германии, Великобритании и Франции, выполняется проект "Технико-экономические исследования и разработка плана действий по безопасному и надёжному обращению с радиационно опасными объектами, затопленными в арктических морях". С российской стороны в работе консорциума принимает участие ИБРАЭ РАН.

Серьёзным препятствием на пути решения проблемы затопленных ядерных и радиационно опасных объектов в Арктике оказывается недостаток необходимой нормативно-правовой и организационно-распорядительной документации, а также отсутствие инфраструктуры, обеспечивающей подъём радиоактивных объектов и последующее обращение с ними. В современной нормативно-правовой базе в нашей стране и за рубежом нет документов, содержащих количественные критерии допустимого радиоактивного загрязнения морской среды. Не содержат их также рекомендации МАГАТЭ и Международной комиссии по радиационной защите. Без таких критериев невозможна практическая работа не только по эксплуатации военного и гражданского атомного флотов, но и по реабилитации радиоактивно-загрязнённых акваторий и полному освобождению Арктики от радиационного наследия холодной войны.

В организационном плане несомненным позитивным шагом стала утверждённая в 2013 г. Президентом РФ "Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года", для реализации основных положений которой в том же году была разработана и утверждена Правительством РФ соответствующая программа, о чём упоминалось в начале статьи. Однако эти документы нельзя рассматривать как обеспеченную в материальном и правовом отношении реальную программу действий. Скорее, они имеют характер декларации о намерениях, так как для организации полноценной скоординированной работы, связанной с затопленными в Арктике ядерными и радиационно опасными объектами, принятых решений совершенно недостаточно. Кроме отмеченных выше обстоятельств – отсутствия нормативно-правовой базы в области загрязнения морской среды радионуклидами и недостатка необходимой для проведения работ инфраструктуры, – остаётся нерешённым ряд ключевых организационных вопросов:

- не принята комплексная программа, обеспечивающая полное решение проблемы; не ре-

щён вопрос о правовом статусе затопленных объектов;

- не определён федеральный орган власти, ответственный за координацию работ по реабилитации арктических морей от ядерных и радиационно опасных объектов;

- не определены источники финансирования научных, проектно-конструкторских и практических работ по реабилитации арктических морей.

\* \* \*

Проблема вывода из эксплуатации и утилизации российских АПЛ решалась при содействии стран-участниц Глобального партнёрства. Эти работы ознаменовались беспрецедентным по своей эффективности международным сотрудничеством в области ликвидации радиоэкологических последствий холодной войны в Арктическом регионе.

Затонувшие и затопленные объекты, содержащие отработавшее ядерное топливо и радиоактивные отходы, продолжают оставаться наиболее масштабными составляющими радиоэкологического загрязнения северо-запада Арктического региона. Выполненные натурные исследования свидетельствуют, что в настоящее время эти объекты не представляют реальной радиоэкологической опасности для населения и окружающей природной среды. Вместе с тем их следует рассматривать как источники потенциальной опасности, масштабы и последствия которой будут зависеть от состояния защитных барьеров, отделяющих радиоактивные вещества от морской среды, механизмов переноса этих веществ в воде и воздействия их на биоту.

Наличие ядерных материалов в практически неконтролируемых условиях в мелководных районах делает данную проблему ещё более актуальной из-за террористической опасности.

Дальнейшее нахождение большого числа радиационно опасных объектов на дне такого уникального объекта, как Арктический бассейн, без систематического радиоэкологического контроля, а также комплексной программы последующего обращения с ними неприемлемо.

Для обоснования приоритетных действий необходимы разработка и анализ возможных сценариев развития процессов, влияющих на радиоэкологическую обстановку, рассмотрение различных вариантов обращения с затопленными и затонувшими объектами, в том числе подъёма некоторых из них, с учётом радиоэкологических, технико-экономических, социально-политических факторов, а также экологической этики.

Полное завершение радиоэкологической реабилитации российской Арктики требует поли-

тической воли руководства страны и разработки комплекса необходимых для решения этой задачи правительственных актов.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда по проекту № 17-19-01674 "Разработка методических подходов и математических моделей для прогнозирования воздействия на окружающую среду в случае аварий на атомных плавучих объектах, моделирование распространения радиации в Арктической акватории при аварийных ситуациях".

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Конторович А. Э., Эпов М. И., Бурштейн Л. М. и др.* Геология, ресурсы углеводородов шельфов арктических морей России и перспективы их освоения // Геология и геофизика. 2010. Т. 51. № 1. С. 7–17.
2. Ядерные испытания СССР / Под ред. В. Н. Михайлова. Т. 1. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1997.
3. *Vakulovsky S., Nikitin A., Chumichev V., Malyshev S.* Radioactive contamination of the Barents and Kara Seas // International Meeting on Assessment of Actual and Potential Consequences of Radioactive Waste into Arctic Seas (Oslo, Norway, 01–05 February 1993). Working Materials of the International Atomic Energy Agency. Vienna, 1993.
4. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 1993 г. / Под ред. К. П. Махонько. Обнинск: НПО "Тайфун", 1994.
5. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 1996 г. СПб.: Гидрометеиздат, 1998.
6. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 1997 г. СПб.: Гидрометеиздат, 1998.
7. Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 1998 г. СПб.: Гидрометеиздат, 2000.
8. *Андрианов К. Н., Сафронов В. Г.* Радиоэкологическое состояние Центрального полигона РФ / Новая Земля. Т. 3. / Под общ. ред. П. В. Боярского. М.: РНИИ культурного и природного наследия, 1994. С. 68–75.
9. *Касаткина Н. Е.* Адсорбция радионуклидов цезия на донных отложениях и оценка радиоэкологической ситуации в бассейнах Баренцева и Азовского морей. Иваново: ИГХТУ, ММБИ КНЦ РАН, 2008.
10. *Сыч Ю. Г., Дубинко Л. В.* Радиоэкологическая обстановка на архипелаге Новая Земля // Арктика: экология и экономика. 2012. № 1(5). С. 48–59.
11. *Усаягина И. С.* Распределение и пути миграции искусственных радионуклидов в экосистеме Баренцева моря. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2012.
12. *Dubasov Yu. V., Baranov Yu. I., Katsarov S. V. et al.* Investigation of radionuclide content in the gulfs and Chernaya Bay of archipelago Novaya Zemlya // Environmental Radioactivity in the Arctic (Proc. of

- the 4th Intern. Conf, Edinburgh, Scotland, 20–23 Sept. 1999) / Ed. by P. Strand, T. Jolle. Osteras, 1999.
13. A State of the Arctic Environmental Report. / Arctic Pollution and Assessment Programme (AMAP). Oslo, 1998.
  14. *Вакуловский С.М., Никитин А.И., Чумичев В.Б.* О загрязнении арктических морей радиоактивными отходами западноевропейских радиохимических заводов // Атомная энергия. 1985. Т. 58. Вып. 6. С. 445–449.
  15. *Yiou F., Raisbeck G.M., Zhou Z.Q. et al.* Improved Estimates of Oceanic Discharges of  $^{129}\text{I}$  from Sellafield and La Hague // Second International Conference on Environmental Radioactivity in the Arctic. August 21–25, 1995, Oslo, Norway.
  16. Факты и проблемы, связанные с захоронением радиоактивных отходов в морях, омывающих территорию Российской Федерации. (Материалы доклада Правительственной комиссии по вопросам, связанным с захоронением в море радиоактивных отходов; создана распоряжением Президента РФ от 24.10.1992 г. за №613-рп). М.: Администрация Президента РФ, 1993.
  17. *Kuznetsov Yu., Rakov N., Tishkov L.W.* An Assessment of the Contribution by Different Contamination Sources into the Total Radioactive Contamination of the Kara Sea. St. Petersburg: Radium Institute, 1994.
  18. *Pavlov V.K.* Oceanographic Description of the Kara and Barents Seas. Working Materials of the International Arctic Seas Assessment Project (IASAP). Reproduced by the International Atomic Energy Agency as IAEA-IASAP-2. Vienna: IAEA, 1994.
  19. *Gao Y., Drange H., Johannesen O.M., Petersson L.H.* Sources and pathways of  $^{90}\text{Sr}$  in the North Atlantic-Arctic region: present day and global warming // J. of Environmental Radioactivity. 2009. V. 100. P. 375–395.
  20. *Васильев А.П., Васюхно В.П., Нетеча М.Е. и др.* Радиологическое состояние территории и акватории губы Андреева // Атомная энергия. 2006. Т. 101. Вып. 1. С. 49–95.
  21. Nuclear Submarine Decommissioning and Related Problems / Ed. L.G. LeSage and A.A. Sarkisov. Kluwer Academic Press, 1996; Проблемы вывода из эксплуатации и утилизации атомных подводных лодок / Под ред. А.А. Саркисова. М.: ИБРАЭ РАН, 1999.
  22. Analysis of Risks Associated with Nuclear Submarine Decommissioning, Dismantling and Disposal / Ed. Ashot A. Sarkisov and Alan Tournyol du Clos. Kluwer Academic Press, 1999; Анализ рисков, связанных с выводом из эксплуатации, хранением и утилизацией атомных подводных лодок / Под ред. А.А. Саркисова. М.: ИБРАЭ РАН, 1999.
  23. Remaining Issues in the Decommissioning of Nuclear Powered Vessels / Ed. Ashot A. Sarkisov and Alan Tournyol du Clos. Kluwer Academic Press, 2003; Научные проблемы и нерешённые задачи утилизации кораблей с ЯЭУ и экологической реабилитации обслуживающей инфраструктуры / Под ред. А.А. Саркисова. М.: ИБРАЭ РАН, 2004.
  24. Scientific and Technical Issues in the Management of Spent Fuel of Decommissioned Nuclear Submarines / Ed. L.G. LeSage and A.A. Sarkisov. Springer, 2006; Научные и технические проблемы обеспечения безопасности при обращении с ОЯТ и РАО утилизируемых АПЛ и НК с ЯЭУ. В 2-х томах / Под ред. А.А. Саркисова. М.: ИБРАЭ РАН, 2007.
  25. Концепция комплексной утилизации атомных подводных лодок и надводных кораблей с ядерными энергетическими установками. М.: Минатом России, 2001.
  26. Руководство к Своду знаний по управлению проектами. Newton Square Pennsylvania, USA: Project Management Institute, 2004.
  27. Стратегический мастер-план утилизации и экологической реабилитации выведенных из эксплуатации объектов флота на Северо-Западе России. Итоговый отчёт по 1-й фазе. М.: РНЦ КИ, ИБРАЭ РАН, НИКИЭТ, 2003.
  28. *Богатов С.А., Высоцкий В.Л., Саркисов А.А. и др.* Анализ рисков радиоактивного загрязнения окружающей среды, обусловленного выведенными из эксплуатации объектами атомного флота на Северо-Западе России // Атомная энергия. 2006. Т. 101. Вып. 1. С. 23–34.
  29. *Антипов С.В., Ахунов В.Д., Высоцкий В.Л. и др.* Обоснование приоритетов при комплексной утилизации и экологической реабилитации объектов атомного флота // Атомная энергия. 2006. Т. 101. Вып. 1. С. 11–17.
  30. *Антипов С.В., Арутюнян Р.В., Большов Л.А. и др.* Стратегические подходы к решению экологических проблем, связанных с выведенными из эксплуатации объектами атомного флота на Северо-Западе России / Под ред. А.А. Саркисова. М.: Наука, 2010.
  31. *Антипов С.В., Кобринский М.Н., Шведов П.А.* Использование ИСУП СМП для принятия управленческих решений в работах по комплексной утилизации АПЛ // Известия РАН. Энергетика. 2013. № 2. С. 53–58.
  32. *Саркисов А.А., Сивинцев Ю.В., Высоцкий В.Л., Никитин В.С.* Атомное наследие холодной войны на дне Арктики. Радиоэкологические и технико-экономические проблемы радиационной реабилитации морей. М.: ИБРАЭ РАН, 2015.
  33. *Пантелеев В.Н.* Выгрузка топлива из реактора АПЛ класса "Альфа" и разборка активной зоны. Хельсинки. Материалы КЭГ МАГАТЭ. 2012.
  34. *Сомов И.Е.* О подъёме АПЛ "К-27" для снижения ядерного и радиационного риска в Северо-Западном регионе. Осло. Материалы КЭГ МАГАТЭ. 2011.
  35. *Билашенко В.П., Сотников В.А.* Деградация защитных барьеров затопленных радиационно

- опасных объектов, методы оценки и прогноза их состояния // Известия РАН. Энергетика. 2013. № 2. С. 90–97.
36. Саркисов А.А., Антипов С.В., Билашенко В.П. и др. Математическая модель для оценки технического состояния и прогнозирования разрушения защитных барьеров затопленных радиационно опасных объектов // Атомная энергия. 2018. Т. 124. Вып. 2. С. 99–104.
37. Саркисов А.А., Антипов С.В., Билашенко В.П. и др. Оценка выхода радионуклидов в окружающую среду при потенциальной аварии в ходе подъёма и транспортировки затопленной атомной подводной лодки "К-27" // Известия РАН. Энергетика. 2015. № 2. С. 16–29.
38. Антипов С.В., Билашенко В.П., Высоцкий В.Л. и др. Оценка выхода радионуклидов в окружающую среду в случае возникновения аварии на затонувшей атомной подводной лодке Б-159 // Атомная энергия. 2015. Т. 119. Вып. 4. С. 222–229.
39. Антипов С.В., Билашенко В.П., Высоцкий В.Л. и др. Прогноз и оценка радиоэкологических последствий гипотетической аварии на затонувшей в Баренцевом море атомной подводной лодке Б-159 // Атомная энергия. 2015. Т. 119. Вып. 2. С. 106–113.
40. Ибраев Р.А., Хабеев Р.Н., Ушаков К.В. Вихреразрешающая 1/10 модель Мирового океана // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2012. № 48(1). С. 45–55.

## RADIOACTIVE CONTAMINATION MITIGATION IN THE ARCTIC REGION

© 2019 A.A. Sarkisov

*Nuclear Safety Institute, RAS, Moscow, Russia*

*E-mail: sarkisov@ibrae.ac.ru*

Received: 21.06.2018

Revised version received: 20.09.2018

Accepted: 24.10.2018

This article discusses the most significant sources of large-scale radioactive contamination to which the Arctic has been exposed since the middle of the last century, which are identified as 1) radioactive fallout and deposition from nuclear weapon testing; 2) plum waste from the Sellafield radiochemical plant (United Kingdom) and Cap de la Ag (France) nuclear fleet operation; 3) radioisotope thermoelectric generators; and 4) submerged and sunken radioactive objects. The article assesses the comparative contribution and associated radioecological risks of these sources, and special attention is focused on the “nuclear legacy” of the USSR/Russian nuclear fleet and the search for solutions. The article describes the content and implementation results of the “Development of a Strategic Master Plan for Disposition of Decommissioned Russian Nuclear-Powered Fleet and Rehabilitation of Hazardously Radioactive Sites and Facilities of Its Support Infrastructure” which was developed with broad international cooperation. Attention is drawn to remaining environmental problems associated with submerged and sunken objects that contain spent nuclear fuel and radioactive waste in the Arctic, and the article presents generalized data on such objects and associated risks of water contamination as identified by analyses of model studies of possible accident consequences.

*Keywords:* arctic, nuclear submarine, nuclear reactor, core, uncontrolled self-sustaining chain reaction, radioactive substances, human-made radionuclides, nuclear tests, global deposition, contamination, environment.

## ОПТОГЕНЕТИКА И ЗРЕНИЕ

© 2019 г. М.П. Кирпичников<sup>1,2\*</sup>, М.А. Островский<sup>2,3\*\*</sup>

<sup>1</sup>Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>3</sup>Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия

\*E-mail: kirpichnikov@inbox.ru; \*\*E-mail: ostrovsky3535@mail.ru

Поступила в редакцию 12.09.2018 г.

Поступила после доработки 12.09.2018 г.

Принята к публикации 07.11.2018 г.

Авторами обсуждаются основные стратегии возвращения зрения слепым людям – электронное и оптогенетическое протезирование дегенеративной (слепой) сетчатки глаза. Основное внимание уделено перспективам протезирования слепой сетчатки с помощью методов современной оптогенетики. Рассматриваются светочувствительные ретиналь-содержащие белки – родопсины – как инструменты такого протезирования. Обсуждается вопрос о том, какие именно клетки дегенеративной сетчатки и какими именно родопсинами могут быть протезированы, а также способы доставки генов родопсина в эти клетки. В заключении формулируются основные положения и задачи, связанные с оптогенетическим протезированием дегенеративной сетчатки.

*Ключевые слова:* оптогенетика, дегенеративная сетчатка, каналные родопсины, меланопсин, зрительный родопсин, фоторецепторы, биполярные клетки сетчатки, ганглиозные клетки сетчатки.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892125-130>

Согласно одному из недавних подробных эпидемиологических исследований [1], по состоянию на 2015 г. в мире полной слепотой было поражено

36 млн человек, умеренная или сильная потеря зрения диагностировалась у 217 млн и незначительную потерю зрения имели 188 млн. За 25 лет число слепых людей возросло на 17,6% – с 30,6 млн в 1990 г. до 36,0 млн в 2015 г., и, по предсказанию авторов исследования, в ближайшие десятилетия эта цифра будет существенно расти [1]. Одна из основных причин полной, значительной или частичной потери зрения – наследственные дегенеративные заболевания сетчатки. Известно много форм таких заболеваний, и конечным результатом развития каждой из них может стать слепота [2].

Наследственные дегенеративные заболевания сетчатки генетически весьма разнородны, в настоящее время идентифицировано более 260 генов, ответственных за их возникновение и развитие [3]. Наиболее распространённая и социально-значимая форма – возрастная макулярная дегенерация, вызывающая частичную или полную потерю зрения у пожилых людей. Поскольку старение человечества – очевидный демографический факт, подобные заболевания становятся всё более острой медико-социальной проблемой. Достаточно эффективных способов профилактики дегенеративных заболеваний сетчатки не суще-



КИРПИЧНИКОВ Михаил Петрович – академик РАН, заведующий отделом биоинженерии ИБХ РАН, заведующий кафедрой биоинженерии, декан биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. ОСТРОВСКИЙ Михаил Аркадьевич – академик РАН, руководитель отдела фотохимии и фотобиологии ИБХФ РАН, заведующий кафедрой молекулярной физиологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, президент Физиологического общества им. И.П. Павлова.

ствуется, и основные усилия современной офтальмологии направлены на замедление их развития. Что касается лечения, то впечатляющего успеха достигла в последнее время генная терапия одной из форм заболевания, вызванного мутацией гена *RPE65*. Этот ген ответствен за синтез белка ретинолизомеразы, критичного для регенерации зрительного пигмента родопсина в ходе темновой адаптации. Генная терапия этого заболевания была недавно одобрена в США (US Food and Drug Administration) и стала первым разрешением клинического применения генной терапии вообще [2].

Каковы основные стратегии возвращения зрения слепой сетчатке? Во-первых, замена утраченных зрительных клеток новыми. Работы в данном направлении активно ведутся во многих лабораториях мира. Во-вторых, протезирование — электронное или биологическое (оптогенетическое) слепой сетчатки. Общая идея протезирования такова. Сетчатка "слепая" потому, что в результате дегенеративного заболевания погибают её светочувствительные зрительные клетки — палочки и колбочки, но нервные клетки сетчатки, как правило, остаются неповреждёнными. Это означает, что если тем или иным способом возбудить нервные клетки, то они будут посылать в мозг нервные импульсы. В последовательности этих импульсов закодирована зрительная информация. В результате зрительное восприятие может в определённой степени восстановиться. В случае электронного протезирования нервные клетки возбуждаются с помощью множества электродов. В случае оптогенетического протезирования в сохранившиеся нервные клетки дегенеративной сетчатки "вставляются" светочувствительные белки. Под действием видимого света на эти белки в клетках возникают нервные импульсы, то есть нервные клетки становятся как бы "псевдозрительными" клетками.

Несмотря на несомненные успехи электронного протезирования, оптогенетическое протезирование сегодня всё чаще оценивается как более перспективный и надёжный способ лечения. Сравнительно недавно оно получило признание офтальмологического сообщества в качестве составной части общей стратегии генной терапии дегенеративных заболеваний сетчатки глаза [4]. Первые шаги на пути к клинике уже сделаны. В США и во Франции разрешены и начаты клинические испытания оптогенетического протезирования сетчатки при одной из тяжёлых форм дегенеративного заболевания — пигментном ретините, а именно на его поздней стадии, когда зрительные клетки погибли. Во французских испытаниях в дополнение к протезированию нервных клеток предусматривается также использование специальных очков.

**Оптогенетика как новая методика.** Оптогенетика, или оптогенетические методы, — молодое, бурно развивающееся междисциплинарное направление, объединяющее физиологию, генную инженерию и оптику. Основная идея оптогенетики — регуляция физиологической активности клетки при помощи света. В такую клетку, например, мозга или сетчатки глаза, доставляется ген светочувствительного белка. Затем он продуцирует в ней белок. Свет поглощается таким светочувствительным белком, который способен возбудить или затормозить физиологическую активность клетки.

Без преувеличения можно сказать, что оптогенетика произвела революцию в нейробиологии. С помощью этого метода в последнее десятилетие получены принципиально новые данные о нейронных сетях, механизмах обучения, памяти, двигательной активности, работе сердца и ряде других физиологических функций. Появилась реальная возможность управлять работой клетки с исключительной пространственной точностью и высоким временным разрешением. Несомненные успехи в фундаментальных исследованиях по идее должны были привести к клинике. Медицинские приложения напрашиваются для целого ряда неврологических и психических заболеваний, таких как болезнь Паркинсона, эпилепсия, наркотическая зависимость, боль, даже шизофрения. Однако ни в одном случае дело пока не дошло до клинических испытаний. Наиболее реальное и близкое медицинское приложение оптогенетических методов — офтальмология, то есть оптогенетическое протезирование дегенеративной сетчатки на поздних стадиях её дегенерации.

**Оптогенетика и родопсины.** Задача оптогенетики — "вставить" в клетку ген светочувствительного белка, который и становится инструментом её управления. Основными инструментами такого управления являются в настоящее время светочувствительные ретиналь-содержащие белки — родопсины. История возникновения этих инструментов и, следовательно, самой оптогенетики весьма поучительна, так как являет собой пример изначальной непредсказуемости практического применения результатов сугубо фундаментальных исследований.

Первое звено в цепи событий — сделанное в 1876 г. Ф.К. Боллем открытие: в сетчатке глаза лягушки содержится светочувствительное "зрительное вещество" — *Sehestoff*, названное затем "зрительным пурпуром", а позже — родопсином. Следующее этапное событие произошло веком позже — в 1971 г. У. Стоккениус и Д. Остерхельд открыли бактериальный родопсин в архебактериях. После этого ход событий ускорился: в 1978 г. профессор биологического факультета

МГУ им. М.В. Ломоносова Ф.Ф. Литвин и его сотрудники братья Олег и Виталий Синешёковы изучали механизм фототаксиса одноклеточных зелёных водорослей и обнаружили, что за этот фототаксис тоже отвечает родопсин, весьма похожий на бактериальный. Результаты фундаментальных исследований никак не предвещали появления оптогенетики. Спустя четверть века после работы Ф.Ф. Литвина и его сотрудников немецкие учёные во главе с П. Хагеманном экспрессировали ген родопсина из одноклеточных зелёных водорослей в клеточной культуре и показали, что родопсин этот работает как светоактивируемый катионный канал. Они назвали его "канальный родопсин" ("Channel rhodopsin"). Вскоре был сделан следующий, решающий шаг. Группа К. Диссерота из Стэнфордского университета экспрессировала ген канального родопсина зелёных водорослей непосредственно в нервной клетке мозга млекопитающего. В ответ на вспышку синего света в этой клетке, содержащей теперь канальный родопсин, возникали потенциалы действия, то есть импульсная активность. Так родилась оптогенетика — метод управления физиологической активностью клетки при помощи света. Начался активный поиск эффективных светочувствительных инструментов, пригодных для решения конкретных физиологических задач. Основными инструментами, как говорилось, остаются светочувствительные ретиналь-содержащие белки — родопсины. Речь идёт как о микробиальных родопсинах типа родопсина одноклеточных водорослей или бактериального родопсина, так и о родопсинах животного происхождения, в том числе о зрительном родопсине палочек сетчатки глаза, том самом, который был открыт Боллем ещё в середине XIX в. Несмотря на то, что животные и микробиальные родопсины представляют собой разные белки с разными функциями, они имеют общий план строения, их хромофорная группа — ретиналь, но только в разных изомерных конфигурациях в разных родопсинах. Одна и та же фотохимическая реакция — фотоизомеризации ретиналя — запускает различные функции разных родопсинов: фоторецепцию (зрение), фототаксис или бактериальный фотосинтез.

**Возбуждающие и тормозящие канальные родопсины.** Оптогенетика как метод управления физиологической активностью клетки, в первую очередь нервной клетки, нуждается в двух типах инструментов. Одни инструменты должны деполяризовывать плазматическую мембрану, то есть возбуждать клетку, другие — гиперполяризовать мембрану, тем самым тормозя физиологическую активность клетки. Это принципиально важно, поскольку возбуждение и торможение — основные физиологические механизмы работы нервной клетки.

В качестве деполяризирующего инструмента в оптогенетике широко используется катионный канальный родопсин из одноклеточной зелёной водоросли хламидомонады *Chlamydomonas reinhardtii*. Благодаря успехам современной биоинженерии семейство канальных родопсинов стремительно расширяется, их характеристики существенно улучшаются [5].

Гораздо сложнее обстоит дело с гиперполяризирующими инструментами. До последнего времени основным был бактериальный галородопсин, представляющий собой хлор-переносящий насос. Анионы, и в первую очередь хлор, переносятся через мембрану внутрь клетки и гиперполяризуют её. Поскольку галородопсин — насос, то он переносит внутрь клетки всего один ион хлора на один поглощённый квант света. Следовательно, для того чтобы перенести внутрь клетки достаточное количество ионов хлора и достичь приемлемой гиперполяризации, требуется слишком много света. Если для мозга это обстоятельство не является принципиально важным лимитирующим фактором, то для сетчатки использование галородопсина представляет реальную опасность фотоповреждения. В такой ситуации предпочтительнее использовать ионные каналы, а не ионные насосы. Поэтому в последние годы были предприняты значительные биоинженерные усилия по превращению катионных родопсиновых каналов хлорофитовых водорослей в анионные, хлорпереносящие. Такие искусственные анионные каналы со значительно улучшенной световой чувствительностью, способные подавлять импульсную активность нейронов, то есть тормозить их физиологическую активность, были получены несколькими исследовательскими группами, в том числе и нашей [6].

Сравнительно недавно был сделан важный шаг на пути поиска новых гиперполяризирующих ионных каналов — открыт новый класс *естественных* анионпереносящих канальных родопсинов из другого семейства водорослей — криптофитовых одноклеточных водорослей *Guillardia theta* [7]. Этот канал является наиболее активным из всех известных на сегодняшний день канальных родопсинов, включая катионпереносящий канальный родопсин из хлорофитовых (зелёных) водорослей. Он генерирует исключительно большой (несколько наноампер) фототок и намного сильнее тормозит импульсную активность нервной клетки по сравнению с модифицированными методами биоинженерии катионным канальным родопсином. Мы сравнили естественный анионпереносящий канальный родопсин и биоинженерно сконструированный канальный родопсин и показали, что естественный обладает явными преимуществами как по скорости, так и по интенсивности торможения импульсной активности нервной клетки [8]. Более того,

естественный анионпереносающий каналный родопсин, как оказалось, способен не только тормозить, но при определённых условиях световой стимуляции и возбуждать нервную клетку [9].

Таким образом, в арсенале оптогенетики появился новый эффективный инструмент торможения физиологической активности клетки, обладающий высокой световой чувствительностью и быстрой кинетикой. Для протезирования ганглиозных клеток дегенеративной сетчатки это имеет принципиальное значение. Обладая катион- и анионпереносающими каналными родопсинами, становится возможным создавать так называемые ON-OFF- и OFF-ON-рецептивные поля ганглиозных клеток, что крайне важно для более качественного восстановления зрительного восприятия.

**Какие клетки дегенеративной сетчатки могут быть протезированы?** При выборе стратегии оптогенетического протезирования дегенеративной сетчатки этот вопрос — наиважнейший, поскольку в зависимости от формы и стадии заболевания разные клетки сетчатки получают различные повреждения. При этом в определённых клетках, в том числе ганглиозных, нарушения вообще могут не происходить, иными словами, "выходные" нейроны, посылающие информацию в мозг, могут оставаться неповреждёнными.

В ходе дегенеративного заболевания первыми повреждаются и первыми гибнут (дегенерируют) фоторецепторные клетки, сначала палочки, затем колбочки. На следующих стадиях патологического процесса повреждаются синаптически связанные с фоторецепторами нервные клетки, в первую очередь так называемые биполярные клетки. Но при некоторых формах или стадиях заболевания они могут достаточно долго оставаться неповреждёнными.

Установлено, что, несмотря на гибель фоторецепторных клеток, жизнеспособность остатков колбочек, которые к свету не чувствительны, может также сохраняться на протяжении длительного времени, хотя в конечном счёте они тоже гибнут. Поэтому одна из стратегий оптогенетического протезирования состоит в протезировании остатков колбочек, и недавно удалось, что особенно важно, успешно протезировать фовеальные колбочки. Протезирование остатков колбочек имеет огромные преимущества, поскольку позволяет сохранить все последующие этапы обработки информации в сетчатке как сложнейшем биокомпьютере, что делает качество восстановленного зрения наилучшим. К сожалению, столь заманчивая перспектива представляется не слишком реальной, поскольку неизвестно, как долго сохраняется жизнеспособность остатков колбочек и их синаптических связей с биполярными и ганглиозными нервными клетками дегенеративной сетчатки.

Следующие кандидаты на оптогенетическое протезирование — синаптически связанные с фоторецепторными клетками нейроны второго порядка — биполярные и горизонтальные клетки. Биполярные клетки распадаются на два основных физиологических типа — так называемые ON- и OFF-биполяры. ON-биполяры в ответ на свет деполяризуются, OFF-биполяры — гиперполяризуются. В настоящее время нет промотора, доставляющего ген родопсина к OFF-биполярным клеткам, поэтому возможно протезирование только ON-биполяров. Тем не менее, как выяснилось, только их протезирование мало сказывается на качестве протезирования у экспериментальных животных. Протезирование только ON-биполярных клеток восстанавливает ON/OFF-путь в сетчатке и в зрительной коре. Это означает, что протезирование ON-биполярных клеток благодаря последующей обработке информации в сетчатке и в центральных мозговых отделах зрительной системы будет достаточным для восстановления зрительного восприятия у слепых экспериментальных животных. Успешное протезирование ON-биполярных клеток было проведено как с помощью катионного каналного родопсина одноклеточных водорослей, так и с помощью родопсина животных — меланопсина, а также, что особенно важно, зрительного родопсина. Меланопсин и зрительный родопсин — это естественные G-белоксвязывающие рецепторы, способные на порядок усилить световой сигнал. По всей вероятности, именно зрительный родопсин палочек сетчатки глаза станет основным инструментом оптогенетического протезирования дегенеративной сетчатки в будущем. Но в настоящее время такое протезирование возможно с помощью каналных родопсинов одноклеточных водорослей.

Биполярные клетки, конечно, надёжнее для оптогенетического протезирования, чем остатки колбочек, однако они всё-таки менее надёжны по сравнению с синаптически связанными с ними ганглиозными клетками — "выходными" нейронами сетчатки. Как говорилось, эти клетки остаются неповреждёнными даже на поздних стадиях заболевания. В норме ганглиозные клетки получают уже сложнейшим образом обработанную информацию в вышележащих слоях сетчатки. По аксонам этих клеток — волокнам зрительного нерва — зрительная информация поступает в мозг. У человека насчитывается порядка 1,2 млн ганглиозных клеток и, соответственно, аксонов, образующих зрительный нерв. К настоящему времени известно довольно много случаев успешного протезирования ганглиозных клеток у разных животных — не только у слепой трансгенной мыши, но и у низших обезьян (макак) при безопасных для сетчатки интенсивностях света.

Актуальными становятся работы по созданию систем кодирования изображения (светового сигнала), с тем чтобы оптогенетически протезированные ганглиозные клетки получали информацию в максимально привычном для них виде. Возможны два пути формирования достаточно яркого и управляемого изображения на сетчатке – построение голографической картинки и построение изображения в виде матрицы светящихся точек. Начинать, по всей видимости, следует со второго пути в силу его большей доступности. В связи с данным направлением следует обратить внимание на разрешённые в 2017 г. во Франции клинические испытания (<https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03326336>) комбинации оптогенетически протезированной сетчатки при пигментном ретините и специально созданных для этого очков-интерфейса (Visual Interface Stimulating Glasses).

Недостатком протезирования ганглиозных клеток остаётся потеря обработки информации в вышележащих слоях сетчатки. Однако опыт электронного протезирования дегенеративной сетчатки свидетельствует о высокой пластичности высших зрительных центров мозга, способных до некоторой степени компенсировать потерю обработки информации в дегенеративной сетчатке. Что касается пластичности мозга, то стремительно развивающаяся область электронного и оптогенетического протезирования зрения требует всё более глубокого понимания нейро- и психофизиологических механизмов формирования, поддержания и понижения с возрастом корковой пластичности мозга человека. Необходимо понимать, в какой период жизни и до какой степени зрительный центр и мозг человека в целом в состоянии адаптироваться к потере информации, поступающей от протезированной сетчатки. Необходимо определить и то, какую роль в восстановлении приемлемых зрительных функций могут играть обучение и фармакологические воздействия. Опыт свидетельствует, что оба эти фактора позволяют существенно повысить пластические способности мозга. Для успешного протезирования зрения, судя по всему, потребуется создание виртуальной реальности с помощью интеллектуального интерфейса. Как отмечается в прекрасном обзоре на эту тему, взаимная польза от успехов и усилий в области протезирования зрения, с одной стороны, и фундаментальных исследований в области физиологии мозга и психологии – с другой, совершенно очевидна [10]. По мнению авторов обзора, в ближайшее десятилетие удастся пролить свет на очень важный и малоисследованный феномен пластичности мозга взрослого человека. А поскольку протезирование зрения касается главным образом людей пожилого и старческого возраста, то практическая значимость понимания этого феномена не вызывает сомнений.

**Способы доставки гена: вирусы и промоторы.** Исключительно важна в оптогенетике проблема доставки гена светочувствительного белка (канала или насоса) в нужную клетку мозга или сетчатки. В настоящее время известны следующие способы доставки: с помощью вирусов, методом электропорации, с помощью сфокусированного ультразвука и методом лазерной фотопорации. Когда речь идёт о мозге и сетчатке, широко применяется вирусный носитель. Требованиям, предъявляемым к вирус-носителю, отвечает адено-ассоциированный вирус. Этот вирус разрешён к клинической практике. Он используется как вирусный вектор для генной терапии ряда заболеваний и продемонстрировал безопасность и эффективность при генной терапии дегенеративного заболевания сетчатки (врождённый амавроз Лебера).

Помимо вируса-носителя для успешного оптогенетического протезирования необходим эффективный и специфичный промотор, "узнающий" именно ту клетку, в которую следует доставить ген. Сегодня поиск оптимальных промоторов продолжается. Известно, что, например, для ганглиозных клеток сетчатки глаза трансгенной мыши (пигментный ретинит) эффективность промотора человеческого гамма-синуклеинового гена выше, чем цитомегаловируса. По нашим данным, промотор, специфичный для глутаматергических нейронов, в сочетании с адено-ассоциированным вирусом эффективно доставляет гены катионного и анионного канальных родопсинов в ганглиозные клетки сетчатки трансгенной мыши.

\* \* \*

Развитие оптогенетики свидетельствует, что восстановление зрения – первое, наиболее реальное и ближайшее применение этой группы методов в клинической практике. Рассмотрение современного состояния оптогенетического протезирования слепой сетчатки позволяет сформулировать основные принципы и наметить перспективные направления развития данной области научных исследований.

- В настоящее время наиболее реалистичным способом оптогенетического протезирования сетчатки является использование канальных родопсинов одноклеточных водорослей.

- Наибольшая надёжность обеспечивается при оптогенетическом протезировании ганглиозных клеток дегенеративной сетчатки.

- К насущным задачам оптогенетического протезирования относятся: оптимизация параметров катионных и анионных канальных родопсинов, их светочувствительности, проводимости, времени жизни, спектров поглощения; повышение уровня экспрессии генов в клетке; поиск специфических

промоторов, в том числе для субпопуляций ON-, OFF- и OFF-ON-ганглиозных клеток.

- Для адекватной передачи информации от модифицированных родопсином ганглиозных клеток сетчатки в зрительные центры мозга и обработки этой информации в мозге требуется создание специального (интеллектуального) интерфейса.

- Адено-ассоциированный вирус и сопряжённый с ним специфичный промотор – единственный приемлемый сегодня способ доставки гена родопсина к клеткам сетчатки.

- Использование спектрально отличающихся канальных родопсинов позволяет рассчитывать на восстановление как монохроматического, так и цветового зрения.

- В случае успеха оптогенетического протезирования ганглиозных клеток у пациентов может быть восстановлено светоощущение, а также предметное зрение.

- Опыты на животных не позволяют оценить качество восстановленного зрения, для этого требуются клинические испытания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bourne R.R.A., Flaxman S.R., Braithwaite T. et al. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis // *Lancet Glob. Health*. 2017. V. 5. P. 888–897.
2. Duncan J.L., Pierce E.A., Laster A.M. et al. Inherited retinal degenerations: current landscape and knowledge gaps // *Trans. Vis. Sci. Tech*. 2018. V. 7. № 4. P. 6.
3. RetNet. <http://www.sph.uth.tmc.edu/RetNet/> (дата обращения 9.07.2018).
4. Petit L., Khanna H., Punzo C. Advances in Gene Therapy for Diseases of the Eye // *Human gene therapy*. 2016. V. 27. № 8. P. 563–579.
5. Kaneko A., Inoue K., Kojima K. et al. Conversion of microbial rhodopsins: insights into functionally essential elements and rational protein engineering // *Biophysical Reviews*. 2017. V. 9. P. 861–876.
6. Долгих Д.А., Малышев А.Ю., Саложин С.В. и др. Анионный канальный родопсин, экспрессированный в культуре нейронов и *in vivo* в мозге мыши: светоиндуцированное подавление генерации потенциалов действия // *Доклады АН*. 2015. Вып. 465. № 6. С. 737–740.
7. Govorunova E.G., Sineshchekov O.A., Janz R. et al. Natural light-gated anion channels: a family of microbial rhodopsins for advanced optogenetics // *Science*. 2015. V. 349. P. 647–650.
8. Долгих Д.А., Малышев А.Ю., Роцин М.В. и др. Сравнительная характеристика двух анионных канальных родопсинов и перспективы их применения в оптогенетике // *Доклады АН*. 2016. Вып. 471. № 6. С. 1–4.
9. Malyshev A.Y., Smirnova G.R., Dolgikh D.A. et al. Chloride conducting light activated channel GtACR2 can produce both cessation of firing and generation of action potentials in cortical neurons in response to light // *Neuroscience Letters*. 2017. V. 640. P. 76–80.
10. Beyeler M., Rokem A., Boynton G.M. et al. Learning to see again: Biological constraints on cortical plasticity and the implications for sight restoration technologies // *J. Neural. Eng.* 2017. 14(5): 051003.

## OPTOGENETICS AND VISION

© 2019 M.P. Kirpichnikov<sup>1,2\*</sup>, M.A. Ostrovsky<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>M.M. Shemyakin and Yu.A. Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry, RAS, Moscow, Russia

<sup>2</sup>M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>3</sup>N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics, RAS, Moscow, Russia

\*E-mail: kirpichnikov@inbox.ru; \*\*E-mail: ostrovsky3535@mail.ru

Received: 12.09.2018

Revised version received: 12.09.2018

Accepted: 07.11.2018

In this article the authors discuss electronic and optogenetic approaches for degenerative (blind) retina prosthesis as the main strategies for the restoration of vision to blind people. Primary attention is devoted to the prospects of developing retinal prostheses for the blind using modern optogenetic methods, and rhodopsins, which are photosensitive retinal-binding proteins, are examined as potential tools for such prostheses. The authors consider the question of which particular cells of the degenerative retina for which rhodopsins can be prosthetic as well as ways of delivering the rhodopsin genes to these cells. In conclusion, the authors elucidate the main provisions and tasks related to optogenetic prosthetics for degenerative retina.

**Keywords:** optogenetics, degenerative retina, channel rhodopsins, melanopsin, visual rhodopsin, photoreceptors, retinal bipolar cells, retinal ganglion cells.

ТОЧКА  
ЗРЕНИЯ

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СОВРЕМЕННОГО  
РОССИЙСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

© 2019 г. Е.П. Тавокин

*Российский технологический университет (МИРЭА), Москва, Россия*

*E-mail: tavokin@mail.ru*

Поступила в редакцию 28.03.2018 г.

Поступила после доработки 28.03.2018 г.

Принята к публикации 26.09.2018 г.

Рассматривая советский опыт и положение дел в современной России, автор обосновывает тезис, что государство имеет такую систему образования, какая ему необходима. В статье представлен детальный анализ структуры и содержания федерального государственного образовательного стандарта по направлению 081100 "Государственное и муниципальное управление", позволяющий заключить, что, обучаясь по этому стандарту, никаких реальных знаний, умений и навыков в сфере управления получить невозможно. Как аргументированно утверждает автор, по аналогичной схеме выстроена практически вся номенклатура направлений гуманитарного профиля, и именно такая система псевдообразования востребована в нашей стране, поскольку полностью отвечает состоянию современного российского общества. Эта система сформировалась в условиях утвердившейся после разрушения СССР модели минимального государственного регулирования всех сфер жизни общества. Реализация данной модели привела к потере целеполагающих и стратегических функций отечественной системы управления на всех уровнях. Автор ратует за возрождение этих функций, что повлечёт за собой и позитивные трансформации системы профессионального образования.

*Ключевые слова:* система образования, образовательные стандарты, государственное и муниципальное управление, теория управления.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892131-138>

Будущее у человечества такое,  
какое настоящее у его детей.

Широко известны слова первого канцлера Германии О. фон Бисмарка о том, что за победами в войнах стоят прежде всего школьный учитель и приходский священник. Значение системы образования и в целом традиционной культуры

для защиты и обеспечения целостности и стабильности страны действительно трудно переоценить. Институт образования – важнейший элемент системы стратегического управления государством ещё и потому, что качество государства определяется не только и не столько экономикой, сколько качеством человеческого потенциала. От того, в какой мере система образования нацелена на производство высококачественного человеческого ресурса (а не капитала), радикальным образом зависит долгосрочный успех любой страны.

В эпоху своего интенсивного развития Советский Союз остро нуждался в большом числе различных специалистов, умеющих мыслить системно и нестандартно. Поэтому неудивительно, что государство выступало заказчиком, задававшим требования к системе образования. На основе прогнозных оценок разрабатывались государственные стандарты номенклатуры, количества и профессионального качества необхо-



ТАВОКИН Евгений Петрович – доктор социологических наук, профессор РТУ (МИРЭА).

димых кадров, а каждый выпускник независимо от уровня и формы образовательного учреждения оказывался востребованным на определённом рабочем месте, и понятие "безработица" в общественном сознании воспринималось как атрибут навсегда ушедшей эпохи. Подавляющее большинство выпускников учебных заведений (более 80%) составляли производственники, то есть люди, ориентированные на дальнейшую работу в сфере материального производства. Однако и гуманитарное образование давало возможность проявить свои способности и сделать карьеру, опираясь на творческое и профессиональное применение полученных знаний и умение принимать решения в разных, в том числе критических, ситуациях.

Система образования СССР полностью оправдывала возложенную на неё миссию подготовки профессиональных, широко эрудированных, творчески и стратегически мыслящих кадров во многом благодаря тому, что была выстроена по университетскому принципу, суть которого определяли следующие положения:

- фундаментальность, разносторонность, многомерность и системность транслируемых знаний, ориентированных на формирование стройной, научно обоснованной картины мира, твёрдых мировоззренческих установок;
- существенное преобладание теоретических (включая междисциплинарные) знаний над прикладными;
- развитие у обучающихся научно-исследовательских навыков, способности логически мыслить, выявлять связи и зависимости между различными, а порой и разнородными явлениями и процессами и на этой основе — умений формулировать и решать нестандартные задачи;
- формирование у учащихся привычки к непрерывному саморазвитию, к самостоятельному овладению новыми знаниями, к освоению и разработке новых методологических подходов, оригинальных практических и экспериментальных методов.

Реализация перечисленных принципов ориентировала молодёжь решать не задачи вчерашнего дня (наподобие так называемых *case studies*) и не те, ещё неизвестные, с которыми они могут столкнуться в будущем, а задачи вообще. Огромный (по уверениям российских властных либералов, "избыточный") багаж теоретических, не подверженных быстрому моральному старению знаний способствовал тому, что среди выпускников была велика доля творчески неудовлетворённых, ищущих, критически мыслящих специалистов. Именно они, обладатели "избыточных" знаний, особенно остро ощущали зазор между абстрактной теорией и конкретной

практикой, который служил для них источником творческого беспокойства. Такие люди делали научные открытия, создавали поражающие воображение конструкторские разработки, становились авторами уникальных инженерных решений. Фундаментальная подготовка и навыки решения самых разных задач делали выпускников советской системы образования полноправными субъектами управления в сфере их профессиональной деятельности — они располагали достаточно широким функциональным пространством, в рамках которого могли принимать самостоятельные решения. Несмотря на отсутствие формального элитарного статуса, они были подлинной элитой советского общества.

В постсоветской России, решительно отвергнувшей плановые, стратегически ориентированные на интенсивное развитие принципы функционирования, была внедрена радикально иная модель жизнеустройства социума — "рыночная" (либеральная), разработанная на Западе для внешнего употребления. В соответствии с этой моделью никаких планов, никакой государственной стратегии не только развития, но и простого функционирования общества не требуется, более того, любое вмешательство государства в "естественный" ход событий, особенно экономических, вредно, а зачастую и опасно. Поэтому нет и необходимости в разработке целей самого государства, ему отводится вспомогательная роль — обеспечивать *status quo*. Однако заметим, что любое государство лишь тогда может рассматриваться в качестве самостоятельного и полноправного участника мировой политики, когда способно формулировать и добиваться реализации определённых целей. Отсутствие таких целей и стратегии их достижения при всех внешних атрибутах суверенности автоматически переводит государство в разряд полу-, а чаще полноценной колонии. Именно к таким государствам относится современная Россия: ни в Конституции РФ, ни в каких-либо других основополагающих документах не указаны цели государства Российская Федерация. Отсутствие у государства целей и стратегических ориентиров принципиально исключает возможность полноценного управления, которое становится по преимуществу либо рефлексивным — по принципу "затыкания дыр", устранения последствий чрезвычайных ситуаций и катастроф, неизбежно сопровождающих такое "управление", либо прожективным — обусловленным идеологическими установками, "политической целесообразностью" или просто личностными, ничем не обоснованными "прозрениями" субъекта власти. Поскольку при таком способе управления объективные, то есть целевые, критерии оценки отсутствуют,

какие бы результаты ни достигались, им всегда можно придать позитивный, удобный для субъекта власти смысл.

Подобная система управления страной выдвигает специфические требования к профессиональным качествам руководящих работников всех уровней. Рациональное, научно- и информационно-аналитическое обоснование принимаемых решений, формулирование стратегических, тактических и оперативных целей не являются для них обязательными, а часто оказываются просто вредными. Большую ценность приобретают исполнительские качества, способность тонко чувствовать специфику ситуации, быстро адаптироваться к загадочным, противоречивым, капризным рыночным процессам, оперативно и без сожаления менять ценностные установки. В условиях отсутствия желаемых целевых ориентиров весьма важным становится умение представлять любую, даже очевидную провальную ситуацию как успех, как желаемый результат. Этим объясняется чрезмерное увлечение изготовлением нормативной продукции и талант искусно пользоваться подходящей нормативной документацией при решении управленческих задач.

Изменение концепций государства и государственного управления повлекло соответствующие трансформации системы образования посредством многократных реформ. Формулировка целей проводимых реформ опутывается обильной словесной риторикой, и понять их реальный смысл можно, лишь обратившись к полученным результатам, из огромного множества которых выделим следующие [1–4]:

- ликвидация университетского принципа преподавания и, следовательно, уничтожение фундаментальной научной основы транслируемых знаний, их логической и структурной взаимосвязи и взаимозависимости; в качестве альтернативы внедрена модульность – учебные программы разрабатываются как множество автономных и преимущественно прикладных дисциплин, слабо или совершенно не связанных между собой;

- замена обучения, направленного на развитие способности творчески мыслить, на систему, цель которой – овладение готовыми формами, так называемыми компетенциями; необходимость передачи того или иного знания ставится в зависимость от наличия конкретной задачи, при решении которой это знание можно применить (чем и объясняется широкое внедрение в учебный процесс таких форм, как case studies и тестирование);

- в соответствии с так называемым Болонским процессом, явочным порядком внедрённым в России в конце 1990-х годов, высшее образование

в нашей стране стало двухуровневым (бакалавриат и магистратура), но ни на низшем, ни на высшем уровне не осуществляется подготовка специалистов-профессионалов.

Сегодня обучение ведётся по широким предметным направлениям, в рамках которых выделяются более узкие предметные области – профили. Выпускники становятся профильными "направленцами", их квалификационные качества остаются неясными не только потенциальному работодателю, но даже им самим. "Компетентностный направлонец" способен осуществлять набор результативных действий в довольно узком диапазоне стандартных ситуаций и работать с ними в режиме "чёрного ящика", то есть без понимания подлинных причин возникновения проблем и нестандартных случаев. При любом выходе параметров за рамки стандартного диапазона компетентностный направлонец в силу отсутствия у него широкого спектра фундаментальных знаний, как правило, впадает в ступор, не обладая навыками поиска соответствующего ситуации оригинального, нестандартного решения. Таким образом, замена фундаментального образования на трансляцию произвольного набора размытых компетенций фактически превращает образование в фикцию.

Рассмотрим, как конкретно реализуется этот процесс, на примере подготовки бакалавров по направлению 081100 "Государственное и муниципальное управление" (ГМУ) в соответствии с приказом Министерства образования и науки РФ от 17 января 2011 г. № 41 [5]. Исходя из названия направления, в котором ключевым, бесспорно, является понятие "управление", логично было бы предположить, что при обучении, ориентированном на перспективу и развитие, основная группа профессиональных дисциплин должна иметь управленческую предметную сферу и состоять, по крайней мере, из двух блоков – фундаментально-теоретического и прикладного. В первый должна входить общая теория управления и теория социального управления, во второй – дисциплины, раскрывающие возможные формы, способы и механизмы трансформации общих и специальных принципов управления для конкретных сфер управленческой практики, в разбираемом случае – для государственных и муниципальных органов власти. Построенный подобным образом образовательный цикл формировал бы достаточно грамотного управленца, способного обосновывать и принимать взвешенные управленческие решения и со временем превратиться в эффективного руководителя (но не лидера). Однако, согласно имеющемуся образовательному стандарту, профессиональная деятельность бакалавров по направлению 081100 должна заключаться

в обеспечении исполнения полномочий федеральных государственных органов, государственных органов субъектов Российской Федерации, лиц, работающих на должностях в государственных и муниципальных организациях и учреждениях, а также в других организациях. Сфера деятельности такому бакалавру уготована, как видно, исключительно исполнительская, формирование из обучаемого профессионала в сфере управления образовательным стандартом не предусмотрено. Ожидать превращения компетентностного направленного в полноценного руководителя не приходится даже в отдалённой перспективе – по мере приобретения им опыта исполнительского функционирования.

В соответствии с обозначенной установкой выстроена и образовательная программа. Все "образовательные услуги", которые предстоит получить обучающемуся по направлению 081100, сосредоточены в "Основной образовательной программе" (ООП). Какие "услуги" предусмотрены в другой, надо полагать, неосновной образовательной программе, разработчики данного приказа предпочли сохранить в тайне. Учебные дисциплины, по которым оказываются образовательные услуги ООП по направлению ГМУ, сгруппированы в три цикла:

- гуманитарный, социальный, экономический;
- математический, естественно-научный;
- профессиональный.

Объём учебных часов, требуемый для освоения учебного материала, оценивается в ОПП в неких "зачётных единицах", которые распределены по циклам: 56–33–131, итого – 220 з.е. Сосредоточимся на содержании профессионального цикла и рассмотрим, какие образовательные услуги в его рамках предполагается оказать обучающемуся для подготовки его к управленческой деятельности.

Базовая часть профессионального цикла включает дисциплину "Теория управления", на которую отводится 3 з.е. учебного времени, что составляет 2,3% от общего объёма этого цикла. Поскольку никаких других теоретических дисциплин в данном цикле не фигурирует, то, по-видимому, изучая содержание именно этой дисциплины, обучающийся, по замыслу разработчиков, должен получить все фундаментальные знания о премудростях такого весьма непростого феномена, каким является управление. Однако ряд объективных обстоятельств позволяет утверждать, что этот замысел – не более чем лукавство: никакой теорией разработчики содержания данного направления утверждать обучающегося и не собирались.

Во-первых, физический объём времени, который отводится на усвоение фундаментально-теоретических основ управления в цикле, прин-

ципально не позволяет достигнуть этой цели. Переводя 3 з.е. в нормальные академические часы, получаем 108 а.ч. Из них в учебных планах минимум половина отводится на самостоятельную работу студентов, а её ни в коей мере нельзя назвать результативным способом формирования теоретических знаний. Оставшаяся часть времени примерно поровну делится между лекционной и семинарско-практической аудиторной работой преподавателя со студентами. Даже неискушённому читателю легко понять, что за 12–13 лекций и семинаров усвоить основные положения теории управления невозможно.

Во-вторых, дисциплина "Теория управления" включается в учебные планы 1 курса бакалавриата, то есть предназначена для детей 16–17-летнего возраста, прошедших обучение в современной многократно отреформированной российской школе и благодаря этому совершенно не обременённых ни премудростями науки, ни способностью самостоятельно овладевать новыми знаниями. Вдобавок к этому школьники получают серьёзную интеллектуальную травму в виде обязательного ЕГЭ, радикально снижающего мыслительные способности практически всех, кто стал жертвой этой "инновационной" процедуры. Подобные стартовые условия объективно затрудняют, если не делают невозможными, восприятие и усвоение довольно сложного содержания дисциплины "Теория управления". Заметим, что в инженерно-технических вузах этот предмет изучается на 4–5 курсе, уже после того, как у обучающихся сформировались довольно прочный базис теоретического знания и навыки его осмысления в процессе изучения таких дисциплин, как высшая математика, теоретическая механика, теория механизмов и машин, теоретические основы электротехники, теория вероятностей и др. И отводится на изучение теории управления в зависимости от специальности 2–3 семестра.

В-третьих, не способствует пониманию, самостоятельному изучению и усвоению теоретических основ управления и качество учебников, перечисленных в списках рекомендуемой литературы. При всём их обилии подобрать учебник, который бы на приемлемом уровне раскрывал содержание дисциплины в соответствии со спецификой такой предметной сферы, какой является государственное и муниципальное управление, задача не из лёгких. Проблема в том, что авторы учебников по теории управления – по преимуществу экономисты и/или юристы, поэтому междисциплинарное содержание теории управления (для рассматриваемого случая – социального управления) в них трактуется в контексте либо экономических, либо нормативно-правовых представлений и понятий.

В качестве примера экономической трактовки теории управления можно привести вполне добротный учебник [6]. Авторы начинают со справедливого определения кибернетики как науки об общих принципах и методах управления сложными системами в природе, технике и обществе, то есть как универсальной науки об управлении [6, с. 13]. Однако далее, очень кратко и весьма непрофессионально изложив основные (по их мнению) положения кибернетики, А.Л. Гапоненко и М.В. Савельева, противореча самим себе, заявляют, что под управлением понимают управление социально-экономическими процессами [6, с. 15]. Тем самым предметная область рассматриваемой теории ограничивается рамками экономических (неявно трактуемых как рыночные) процессов и организаций. Другими словами, авторы изящно трансформируют теорию управления в менеджмент — то есть крайне усечённую, специфическую часть социального управления, и в последующем изложении ни на йоту не нарушают его границ.

Яркий и весьма типичный пример второй, юридической, группы учебников по теории управления — книга Г.В. Атаманчука [7], одна из многих работ такого рода, принадлежащих перу этого автора. В лекции 1, носящей название "Понятие государственного управления", Г.В. Атаманчук предлагает читателям базовую дефиницию: "Управление... в буквальном смысле этого понятия начинается тогда, когда в каких-либо взаимосвязях, отношениях, явлениях, процессах присутствуют сознательное начало, интерес и знания, цели и воля, энергия и действия человека" [7, с. 41]. В приведённой дефиниции смысл феномена управления остаётся нераскрытым. Далее размыто представлены области, где управление "присутствует", и признаки "присутствия" таковы, что подходят практически к любой деятельности человека: приём пищи, ограбление банка, ловля рыбы и т. д.

Ещё одна, очень похожая на банальность дефиниция также не проясняет сути изучаемого феномена: "Управление — это одна из труднейших и ответственных сфер интеллектуальной и практической деятельности людей. Это сфера, от состояния которой во многом зависит благополучие общества и, в конечном счёте, — судьба каждого человека" [7, с. 42]. Автор верен себе и в следующем определении: "Управление есть процесс и продукт функционирования сознания и воли людей, важнейшее направление действия их разума" [7, с. 43]. Очередная попытка автора справиться с задачей определения главного понятия учебника обнаруживает, что управление "есть обязательная интегрирующая функция любой коллективной экономической деятельности, обусловленная

специализацией и кооперацией труда, производства и обслуживания" [7, с. 52]. Оказывается, как следует из слов автора, управление есть функция только экономической деятельности, причём не всей, а лишь обусловленной "специализацией и кооперацией труда, производства и обслуживания". Таким образом, главный вопрос "что такое управление?" остаётся в учебнике без ответа.

В цитируемом, как и во всех остальных, как правило, весьма объёмных пособиях, Г.В. Атаманчук проявляет не уникальный, а, к сожалению, свойственный большинству гуманитариев (в особенности юристам) талант пространно и многословно рассуждать о весьма важных вещах, не сказав решительно ничего определённого. Г.А. Атаманчук, как следует из его текстов, искренне убеждён, что разработка законов и обеспечивающих их выполнение механизмов — это и есть управление. В действительности же то, о чём он так пространно и туманно рассуждает, — не более чем один из видов регулирования, которое принципиально отличается от собственно управления. Юриспруденция как научное направление, исследующее преимущественно правовое регулирование общественных отношений, не исчерпывает и в принципе не может исчерпать сложную структуру социального управления как имманентного социального феномена, раскрыть специфику управленческих общественных отношений, предложить инвариантные алгоритмы управления.

Объединяет все учебники по теории управления и бросающаяся в глаза рыхлость и существенное различие их содержательной структуры. Наряду с небольшой группой общих разделов авторы довольно произвольно включают в свои пособия множество специфических тем, слабо или совсем не способствующих раскрытию основного содержания. Можно, конечно, предположить, что отмеченные недостатки учебной литературы нивелируются преподавателями в процессе доведения содержания теории управления до обучающихся. Однако всерьёз надеяться на это не приходится, если учесть, что преподавательский состав по данному направлению формируется в основном из представителей научных направлений гуманитарного профиля.

Наконец, четвёртый аргумент, подтверждающий лукавство разработчиков содержания направления ГМУ, заключается в следующем. Кроме "Теории управления" в профессиональном цикле предусмотрена ещё группа дисциплин номинально управленческой ориентации, призванных, по всей видимости, привнести какую-то конкретику в уже якобы имеющиеся общие представления обучающихся об управлении. К ним, в частности, можно отнести "Основы государственного и муниципального управления" (5 з.е., или 180 а.ч.).

О характере подачи этой дисциплины обучающимся можно судить уже по тому, что практически все учебники по ней разработаны юристами. Это обстоятельство избавляет нас от необходимости детально комментировать их содержание. Управление как центральный предмет анализа в них отсутствует. Вместо него весьма тщательно рассмотрены структура органов власти, их функции, порядок, правила и нормативная база их взаимодействия и т. п. То есть государственное управление в них представлено как законодательно оформленный регламент стационарного функционирования сформировавшейся государственной структуры.

В рассматриваемый цикл также включена дисциплина "Основы управления персоналом" (4 з.е., или 144 а.ч.), являющая собой подробное изложение принципов, правил, порядка работы кадровых служб предприятия/организации. Это, безусловно, важная область знаний для обучающихся по направлению ГМУ, но рассматривается она сама по себе, в отрыве от контекста функционирования всей системы управления, а потому слабо способствует углублению теоретических знаний. Присутствует в данном цикле и дисциплина "Прогнозирование и планирование" (3 з.е.), по непонятным причинам изолированная от целостного предметного пространства социального управления и рассматриваемая, как правило, исключительно в контексте экономических проблем. То же можно сказать и о дисциплине "Принятие и исполнение государственных решений" (3 з.е.). В учебниках по данной дисциплине о технологии принятия решений говорится скупо и довольно часто непрофессионально, основное содержание сосредоточено на процедурах и механизмах исполнения решений.

В целом рассмотренная группа дисциплин, занимающая 11,5% общего объема базового цикла, представляет собой вполне эклектичный набор, номинально имеющий отношение к управлению. Преподносятся они обучающимся как самостоятельные сущности (модули), лишённые связывающей основы. В результате вместо цельного, единого представления об управленческой деятельности в сознании студентов управление предстаёт в виде пёстрого букета в чём-то похожих, но всё-таки различных концептуальных и технологических практик. Образуются своеобразные теоретические джунгли, пробиться сквозь которые к единой, целостной картине удаётся далеко не каждому. Однако такая связующая основа есть – универсальный управленческий цикл. Его структура инвариантна и не зависит от предметной области, неважно осуществляется ли управление фермерским хозяйством, авторемонтной мастерской, муниципальным районом или госу-

дарством. Именно он и должен служить отправной точкой изложения содержания любой дисциплины управленческой ориентации, но он отсутствует во всех из разобранных выше дисциплин.

Итак, лишь 13,8% объёма профессионального цикла обучения по направлению подготовки 081100 "Государственное и муниципальное управление" отведено для дисциплин условно управленческой ориентации. Впрочем, как мы убедились, эти дисциплины слабо способствуют реализации организационно-управленческих видов деятельности, которыми, согласно приказу №41 Минобрнауки России от 17 января 2011 г., должны будут заниматься выпускники бакалавриата ГМУ. Может быть, оставшиеся 86,2% объёма дисциплин цикла больше ориентированы на решение этой задачи?

Да, действительно, в профессиональном цикле имеется вторая группа дисциплин, в названии которых либо прямо, либо косвенно обозначается их причастность к управленческой деятельности. К этой группе относятся: "Региональное управление и территориальное планирование" (5 з.е., или 180 а.ч.), "Управление проектами" (3 з.е., или 108 а.ч.), "Инновационный менеджмент" (3 з.е.), "Маркетинг территорий" (3 з.е.). Перед нами ещё более эклектичный набор сугубо экономических дисциплин, предметное содержание которых вроде бы имеет практическую направленность. Однако поскольку авторы соответствующих учебников – люди, никогда практикой не занимавшиеся, содержание пособий носит нарочито наукообразный характер и не продвигает обучающихся ни в теоретическом, ни в практическом отношении.

22,1% объёма цикла разработчики ООП отвели на изучение классических юридических дисциплин – административного, гражданского, конституционного, земельного, муниципального права и т.п. Знание законодательных основ государственного и муниципального управления для обучающихся по направлению 081100, безусловно, необходимо, но не в таком объёме – почти четверть всего времени цикла, или 1044 а.ч. Половину этого времени (и даже больше) без какого-либо снижения качества конечного результата можно было бы отвести на углублённое изучение теоретических основ управления. Однако у разработчиков иные представления о качественных характеристиках выпускника.

Дисциплины оставшейся части базового цикла носят гуманитарно-вспомогательный характер: "Социальная психология", "Деловые коммуникации", "Этика государственной и муниципальной службы", "Основы делопроизводства" и т.п.

В результате такого "образования" формируется профильный направлонец, обладающий хаотичным набором отрывочных сведений, из ко-

торых лишь часть имеет какое-то отношение к управленческой деятельности. У профильного направлена есть также некоторое представление о том, как можно применять эти сведения в типовых, определённых ООП ситуациях. Он, кроме того, способен выполнять отдельные поручения, полученные от таких же, как и он сам, направленных, но ничем управлять он в принципе не может, поскольку полученное им образование не соответствует содержанию и смыслу ни государственного, ни муниципального управления. Обладая солидным объёмом юридических знаний, он способен лишь породить огромное количество бюрократической макулатуры.

Анализ содержания профессионального цикла по направлению подготовки 081100 "Государственное и муниципальное управление" подтверждает, что обучение в этой области не прикрыто смещено с производства управленцев на выпуск ограниченных исполнителей, пригодных для работы лишь в сфере обслуживания. Происходит откровенная имитация образовательного процесса: оказание огромного количества "образовательных услуг" без сколько-нибудь значительного повышения профессионального уровня обучающихся. На недостатки подготовки именно по данному направлению обращают внимание и другие авторы [8, 9].

Подобная организация образовательного процесса — отнюдь не случайность и характерна не только для рассмотренного направления. Есть достаточно оснований утверждать, что по аналогичной схеме выстроена практически вся номенклатура направлений гуманитарного профиля. Получая в непринуждённой форме ни к чему не обязывающее образование экологов, менеджеров, политологов, конфликтологов, журналистов и т. п., переливая четыре года из пустого в порожнее наукообразные банальности, составляющие содержание так называемых государственных образовательных стандартов, молодые люди приучаются воспринимать это занятие как важное и востребованное. Постепенно у них формируется убеждение, что реальной работой, в том числе и управленческой, ориентированной на производство общественно полезных ценностей, должны заниматься другие, некие абстрактные гастарбайтеры. Речь идёт не только о тех, кто готов за нищенскую зарплату выполнять неквалифицированную работу, но и о высокооплачиваемых профессионалах инженерно-технического профиля, которых обрисованные выше процессы стремительно вымывают с рынка рабочей силы современной России. Одно из печальных последствий — падение среди российской молодёжи престижа производительного труда, из-за чего поступающие и выпускники отечественных вузов не связывают разрешение

проблем России с собственной инициативной, творческой деятельностью. У них, напротив, формируется устойчивая привычка к праздности. Если добавить к этому тот факт, что более 80% студентов обучается по различным направлениям гуманитарного, экономического, управленческого и других профилей, становится ясно: подавляющая часть работоспособного населения целенаправленно вытесняется из сферы производительного труда и ориентируется на функционирование в области "офисного производства", на пополнение и без того разросшейся до неприличия массы офисных сидельцев, разношёрстной кампании представителей так называемых творческих профессий. Происходит упрощение, примитивизация трудовых функций с неизбежным следствием — деградацией, дерационализацией самого человека, а затем и архаизацией социального устройства общества. По сути, идёт процесс ликвидации образования, превращение его из средства созидания социума, каким оно является по определению, в бизнес по его утилизации.

Таким образом, всё сходится: какова страна — таково и образование. Именно такая система псевдообразования востребована, реализована и полностью соответствует состоянию современного российского общества. Страна, не имеющая стратегии, неотвратимо становится элементом (звеном) чужой стратегии. А чужим стратегам высокое качество образования в России не только не нужно, а попросту опасно. Поэтому властным структурам и обществу в целом необходимо глубоко осознать то отчаянное положение, в котором оказалась страна, определить направления выхода из него и сосредоточить все силы на решении возникающих в связи с этим задач. Именно для решения этих задач и надо создавать новую, соответствующую поставленным целям систему образования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Тавокин Е. П.* Российское образование под прищелом "реформ" // Социологические исследования. 2012. № 8. С. 134–142.
2. *Тавокин Е. П.* Система образования и реиндустриализация России: проблемы и перспективы // Образование и общество. 2014. № 3(86). С. 11–17.
3. *Тавокин Е. П.* Российская молодёжь на рынке труда в оценках экспертов // Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2016. № 2. С. 175–184.
4. *Тавокин Е. П.* Российское образование в оценках московских студентов // Вестник РАН. 2018. № 9. С. 819–825.
5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 января 2011 г. № 41 «Об утверждении и вве-

- дении в действие федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 081100 Государственное и муниципальное управление (квалификация (степень) "бакалавр")». <https://минобрнауки.рф/документы/1938> (дата обращения 24.09.2018).
6. Гапоненко А.Л., Савельева М.В. Теория управления: учебник и практикум для академического бакалавриата. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Юрайт, 2017.
7. Атаманчук Г.В. Теория государственного управления: Курс лекций. Изд. 3-е, доп. М.: Омега-Л, 2010.
8. Буданов В.Г. Образование эпохи большого транзита: риски, формы, технологии // Научные ведомости БелГУ. 2015. № 2. С. 37–51.
9. Николаева М.А. Проблемный аспект профессиональной подготовки государственных служащих в регионе: опыт эмпирического исследования // Власть. 2018. № 3. С. 67–73.

## AN ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF RUSSIAN EDUCATION

© 2019 E.P. Tavokin

*Russian Technological University (MIREA), Moscow, Russia*

*E-mail: tavokin@mail.ru*

Received: 28.03.2018

Revised version received: 28.03.2018

Accepted: 26.09.2018

In this article, the author identifies needs in the state's educational system through a consideration of the Soviet experience and current conditions in Russia. The article presents a detailed analysis of the structure and content of federal educational standards as elucidated in 081100 "State and Municipal Management," which leads to the conclusion that real knowledge and skills in the field of management cannot be obtained based on these standards. The author argues that the education of the humanities was built almost entirely upon the post-Soviet scheme, which has produced a system of pseudo-education in our country that reflects the state of modern Russian society. This system was formed after the destruction of the USSR within a newly established model of minimum state regulation of all spheres of society, the implementation of which has led to the loss of goal-setting and strategic functions of the domestic management system at all levels. The author calls for the revival of these strategic functions, which will entail a positive transformation of the system of vocational education.

*Keywords:* education system, educational standards, state and municipal management, management theory.

## ЭКОНОМИКА И ПРАВО: КОНТУРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

© 2019 г. С.А. Сеницын

*Институт законодательства и сравнительного правоведения  
при Правительстве РФ, Москва, Россия*

*E-mail: synss@mail.ru*

Поступила в редакцию 26.07.2018 г.

Поступила после доработки 26.07.2018 г.

Принята к публикации 01.10.2018 г.

В современных юридических исследованиях идея взаимообусловленности права и экономики преимущественно выражена в констатации ведущей роли экономического анализа права как панацеи от всех возможных дефектов правового регулирования. Но вызовы времени диктуют настоятельную необходимость исследовать и критически оценить значение, полноту и эффективность экономического анализа права и его влияние на правовую систему, а также изучить риски, связанные с абсолютизацией значения этого подхода. В статье показано, что экономический анализ права основан не на методах и алгоритмах юридической и экономической наук, а представляет собой идеологическое средство воздействия на правосознание и состояние правового регулирования в интересах лоббирования конкретных законодательных инициатив. Автор анализирует цели и эффект применения данной методологии к регулированию частных и публичных правоотношений, показывая их различие. На основе изучения нормативных и доктринальных российских и зарубежных источников делает вывод об ограниченности диапазона и назначения экономического анализа права как методологического инструментария и предлагает возможные альтернативные подходы к определению взаимосвязи права и экономики, выработанные с учётом современного развития экономической и юридической наук.

*Ключевые слова:* экономический анализ права, правовое регулирование, методы юридических и экономических наук.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892139-146>

Поиск точек пересечения и выявление основ конструктивного взаимодействия институтов права и экономики — актуальная задача юридических и экономических исследований. На этот счёт сложилось несколько взаимодополняющих и обогащающих картину мира представлений. В целом верно отмечено, что участники общественного

производства выступают не только как носители производственных отношений, но и как субъекты права [1, с. 6]. При этом следует отметить, что между правом и экономикой существует неразрывная связь: во многом правовые институты — продукт экономического быта, а нормы права устанавливаются для участников экономической деятельности правила и требования, что в конечном счёте определяет устройство и течение экономической жизни, сегменты и масштаб развития теневой экономики [2, с. 210]. Однако из приведённых тезисов следует только разность целей и задач права и экономики, но никак не их искомая взаимосвязь.

Обособленное развитие экономической и юридической наук оказалось малоэффективным для социальных структур, в связи с чем нет оснований соглашаться с утверждением зарубежных авторов, что проблемы правового регулирования должны разрешаться только средствами юриди-



СИНИЦЫН Сергей Андреевич — доктор юридических наук, ведущий научный сотрудник отдела гражданского законодательства и процесса ИЗИСПа при Правительстве РФ.

ческого анализа и прогнозирования, масштаб которых достаточен для определения последствий правового регулирования [3, S. 739]. Само по себе правовое государство не является гарантией благосостояния народа, и даже лучшее из возможных частное право никогда не решит ни один социальный вопрос [4, S. 435, 436, 441]. Кроме того, при оценке роли экономического мировоззрения как доминирующего при анализе права необходимо учитывать, что экономическая наука бессильна в прогнозировании финансовых коллапсов и кризисов на товарных, валютных и финансовых рынках. Она не может объяснить колебания курсов национальных валют и способна только описывать текущее состояние, но не прогнозировать развитие и конкурентоспособность национальных экономик. Верно и то, что аналитическая статистика экономических показателей и расчётов является важной математической функцией, с помощью которой можно объяснять закономерности общественного развития. Она выполняет только вспомогательную роль в анализе текущего состояния и прогнозе развития. Учёными-юристами давно обращалось внимание на то, что субсидиарное применение методов математики и кибернетики в изучении, моделировании и прогнозировании развития правового регулирования способствовало комплексному исследованию сферы социальной регуляции и управления [5, с. 3], а использование статистических методов анализа правовых отношений оказалось полезно для определения приоритетных направлений развития законодательства [6, с. 5–15], при том что преемственность методов дискретной математики в гуманитарных науках способствовала расширению представлений о математическом анализе [7, с. 6–9]. Однако речь идёт не о произвольной замене методов различных наук и их поглощении математическим алгоритмом и анализом, иначе следовало бы принять за истину суждение, что всё многообразие мира возможно представить в объектах математики. Целесообразность и эффективность использования междисциплинарного подхода требует обоснования в каждом конкретном случае, поскольку любая гиперуниверсальность в суждении оборачивается бедностью и искажением конкретики, размыванием предмета научного знания. Неслучайно академик Д.С. Лихачев скептически оценивал перспективы распространения междисциплинарных подходов в гуманитарных науках.

Видные представители экономической науки К. Маркс и Ф. Энгельс заключили, что "право не может быть понято из самого себя". Последующие поколения юристов и экономистов были заняты расшифровкой смысла и значения данного утверждения в приложении к вопросам социальной, политической и экономической основы пра-

ва. Очевидно, что обозначенному тезису можно дать как расширительное, так и ограничительное толкование. В фундаментальных курсах частного права, отражающего установленные правовые порядком основы взаимодействия субъектов права в товарных отношениях, в отличие от публичного, где данный аспект практически не исследовался, указывалось, что «так как право "не может быть понято из самого себя", сущность права следует искать в явлениях неправовых, прежде всего в определённых экономических отношениях; при этом для юриста особую ценность представляет "обратный путь" – путь от экономических категорий к категориям юридическим... Само по себе правовое регулирование не в состоянии создать новые виды (группы) правоотношений» [8, с. 16, 17, 52]. Такой подход вызывает вопросы, поскольку обратное движение от экономических категорий к юридическим связано не столько со сложностью уяснить, какова суть глобальных объективных экономических законов и как они действуют, сколько с трудностями неискажённого переложения картины многообразных экономических отношений, складывающихся в различных сегментах экономической системы, на язык правовых понятий. Наконец, именно право, сохраняя баланс частных и публичных интересов, создаёт новые принципы и основы регулирования развивающихся социально-экономических отношений, облекая их в форму правоотношений. В итоге исследование пошло по пути отдельного анализа юридических и экономических отношений при сохранении значимости правоотношения как центральной и самостоятельной категории права, что в действительности осложнило междисциплинарные исследования. При этом нельзя не учитывать, что надстроечные категории в отличие от базиса по большей части сохраняют следы политизации при интерпретации правового регулирования конкретной эпохи, которое строится на основе соблюдения баланса частных и публичных интересов. К методологическим ошибкам следует отнести универсализацию приведённого тезиса в отрыве от контекста, данного К. Марксом: он показал необходимость рассмотрения права в социально-экономическом развитии общества, а это не должно рассматриваться как альтернатива праву, тем более здесь изначально предполагалось обратное влияние надстройки на базис.

В любом случае научный подход предполагает обобщение результатов исследования права и экономики с различных сторон в отдельности и во взаимодействии с другими явлениями, что само по себе исключает абсолютизацию отрицания или восхваления роли экономики в развитии права. Научный прогресс возможен только в случае, если наука перестанет уподобляться,

по Марксу, тому самому языческому идолу, желающему пить нектар только из черепов убиенных неверных. Задачи экономической и юридической наук часто бывают различны, но это не исключает использование экономических алгоритмов в оценке правового воздействия, динамике и прогнозировании правового регулирования, а скорее, предполагает выявление и исследование права как регулятора социальных отношений во взаимодействии и взаимосвязи с иными социально-экономическими институтами. Отсюда, в частности, следует необходимость поиска самостоятельной методологии исследования правовых явлений в сочетании с методами, разработанными в экономических науках. Примечательно, что при изучении экономических процессов экономическая наука непосредственно не использует критерии эффективности и рациональности поведения хозяйствующего субъекта, что свойственно именно подходам экономического анализа права как формы сложившегося мировоззрения юристов. Будучи наиболее приближённой к математике и кибернетике, она опирается на близкие этим наукам инструментарию: статистические (использование средних и относительных величин, индексный метод, корреляционный и регрессионный анализ) и математические (матричный метод, теория производных функций, межотраслевого баланса, методы исследования операций и принятия решения, теория игр и вероятности). Значение математических методов в экономике является определяющим, поскольку математическое моделирование сегодня становится языком современной экономической теории, одинаково понятной учёным всех стран [9–11]. Его использование позволяет оптимизировать алгоритмы государственного управления в фазах планирования, прогнозирования и контроля, на математическом моделировании основаны прогнозы и стратегии социально-экономического развития государства и регионов. Экономический анализ как таковой изначально основан на точных научных методах наблюдения, анализа, оценки, моделирования, прогнозирования и востребован преимущественно прикладными задачами, не предполагая возможности применения обобщённых выводов, пригодных в законотворческом процессе. Тем самым основы экономического анализа кардинально отличаются от подходов, применяемых в экономическом анализе права.

Специалисты неоднократно указывали на узость только юридического мировоззрения: "Право формирует нормативный эквивалент экономических отношений и является универсальным инструментом управления... В настоящее время поиск решения осуществляется на основе экономического анализа общественных отноше-

ний... Следует признать, что экономико-правовой анализ пока ещё не имеет разработанной методологической базы, а отраслевая дифференциация знаний не позволяет достичь эффективности управления общественными процессами. Основания применения диспозитивного метода и метода прямого административного предписания могут определяться на базе экономического анализа и экономико-правового исследования конкретной ситуации" [12, с. 5, 6]. Здесь обоснованно предлагается использовать в правовом анализе метод экономико-математического моделирования, с помощью которого можно формировать комплексную модель состояния и прогнозирования развития экономико-правовых процессов (разработка законов о бюджете и повышении минимального уровня заработной платы, оценка правоприменительной практики).

При этом нельзя забывать, что экономическая наука должна пополнять свой инструментарий методом нормативного анализа для изучения права как целостной органической системы. Формирование единых методологических подходов в экономико-правовых исследованиях не может осуществляться лишь умозрительным путём, а сам процесс выработки методов и их композиции — идти в ускоренном темпе. Верно, что методология "права и экономики" должна полагаться на поиск единых когнитивных подходов, но не на рассмотрение законов экономики как альтернативы законодательству, что предполагает только проникновение экономических концепций и идей в сознание правоприменителя на познавательном-мировоззренческом уровне и особенно востребовано при разрешении сложных дел и конфликтов [13, с. 10–12, 172, 173]. Вместе с тем очевидно, что внедрение такого дифференцированного подхода потребует законодательного закрепления. Важно обратить внимание и на выводы, с которыми, на мой взгляд, невозможно согласиться на том основании, что они игнорируют значение и функции правового регулирования. Задачи правопорядка состоят в регламентации (установлении форм реализации и защиты экономической инициативы) для новых и меняющихся отношений, а отнюдь не в усилении существующих и закреплении очередных ограничений свобод в экономической сфере [14, с. 146].

Смешение специальных методов правовой и экономической науки при определении строго правовых категорий приводит к негативным последствиям, выраженным в размытости получаемого результата, который при этом позиционируется как научный вывод и предложение по актуальным вопросам развития человечества и общественно-экономического развития. Науке "ещё только предстоит создать теорию частных

отношений и сформулировать критерии их разграничения с общественными отношениями", где в качестве определяющего предложено руководствоваться тем, что в частное отношение нельзя вступить без согласия его членов, а общественным (публичным) является такое отношение, "в которое не может быть ограничен доступ никому из граждан данного государства" [15, с. 39].

Весьма сомнительна универсализация подхода к познанию права через экономику: изначально не выполняются условия о корректности сравнения, поскольку экономическая наука призвана изучать экономические процессы, объективно протекающие в ходе общественного развития, а юридическая наука концентрируется на исследовании функций права и содержания правовых институтов, воздействующих на общественную жизнь. Тем более очевидно, что взаимодействие права и экономики может изучаться не только в концептах экономического анализа права, который как направление имеет строго заданные рамки и назначение. Ясно, что превалирование в законотворческом процессе исходных постулатов и задач роста экономической эффективности права сделает принципиально невозможным становление гражданского общества, правового и социального государства, как и проведение социальной и природоохранительной политики государства, притом что перманентное стремление к максимизации и концентрации прибыли является определяющим в разжигании социальных конфликтов и войн за передел собственности.

Напомним, что широкое распространение экономического анализа права в российской и зарубежной доктрине началось с последней четверти XX в. Это диктует необходимость осмысления содержательных основ методологии и принципов её воздействия на регулируемые правом отношения. К сущностным чертам экономического анализа права в современном восприятии относится система оценки права и его институтов через категории эффективности, рациональности и целесообразности [16, р. 10–34, 70–73]. При этом в современной науке экономический анализ права имеет два разных значения: с одной стороны, он определяется как метод исследования и оценки правовой действительности, с другой — как средство нормативного преобразования. В целом экономический анализ права направлен на модификацию юридического мировоззрения, отступление от буквы закона и чаще всего позиционируется его сторонниками как "ключ к лучшему праву" во всех правовых системах.

Но давайте прежде определимся с местом экономического анализа права — как его интерпретируют современные экономическая и юридическая науки. Для этого важно понять, может ли эконо-

мический анализ права рассматриваться как теория познания, или же это только идеология (я намеренно разделил данные понятия как различные уровни общественного сознания). Идеология видится не как логически обособленная и систематизированная совокупность идей, а как иллюзорный способ мышления отдельных социальных групп, который в отличие от науки не опирается на логику, доказательства и методологию исследования, транслируя субъективное восприятие действительности в заданном фокусе внимания. Наконец, как доказано академиком В.С. Стёпиным, науке как специфической форме познания свойственна оценка закономерностей взаимосвязи и преобразования объектов при их превращении в продукт [17, с. 30–115], что никак не характерно для идеологии как оценочно-восприимчивой формы общественного сознания. В связи с этим нет оснований относить экономический анализ права к теории познания. Его ассоциация с научной методологией грозит обернуться утверждением очередного насаждения вариации "мичуринской биологии" уже в юриспруденции.

Следует отметить, что среди сторонников данного направления нет единства в понимании и изложении его ключевых и основополагающих категорий, а это — одна из черт, отличающих науку от идеологии. Кроме того, требует определения и дисциплинарная принадлежность экономического анализа права. Здесь возможны несколько подходов: отнести экономический анализ права к методам правового регулирования и юридических исследований, приписать его к методам экономической науки или же воспринимать как идеологическое средство, используемое для изменения действующего законодательства. Причислению экономического анализа к средствам методологии юридической и экономической наук препятствует его ярко выраженная направленность на утилитарную модификацию правосознания и правового регулирования, которая не опирается на традиционно используемые экономикой методы математики, кибернетики и методологию юридической науки. С учётом изложенных обстоятельств экономический анализ права можно отнести к одному из междисциплинарных подходов, применяемых для оценки качества правового регулирования с целью его приближения к заданному экономическому стандарту, к которому стремятся, удовлетворяя интересы лоббистов, участники законотворческого процесса, что не связано непосредственно с алгоритмами, задачами и методологией юридической и экономической наук.

Явным перегибом идеологии экономического анализа права следует считать воззрения, относящие правовые институты к "экономическому утилю" или к техническим инструментам,

эффективность и полезность которых должна определяться экономическими потребностями: последние, отражая интересы конкретных социальных групп и классов, априори не могут быть универсальны. Из негативных последствий главное состоит в том, что право утрачивает смысл регуляции общественных отношений, оказываясь вырванным из социального контекста, при этом нивелируется значимость правоотношения как центральной категории права. А потому нет оснований считать экономический анализ права альтернативой апробированной столетиями методологии правового регулирования или определяющим вектором законотворческого процесса, хотя наработки экономического анализа права могут субсидиарно использоваться для оценки регулирующего воздействия законодательства. Функции права как важнейшего регулятора общественных отношений исключают возведение рациональности поведения хозяйствующих субъектов в ранг правовых принципов. Едва ли методы и средства экономического анализа права потенциально способны гарантировать и реализовать мечту всех без исключений наций, государств и гражданских обществ о безбедном существовании и экономическом взлёте. Наконец, приверженность идеологии экономического анализа затрудняет дифференциацию норм права на императивные и диспозитивные как на стадии законотворческого процесса, так и на этапе правоприменения.

При обсуждении вопросов эффективности правовой системы экономисты считают определяющей парето-оптимальность<sup>1</sup> распределения ресурсов, в связи с чем результаты обмена между людьми могут считаться продуктивными, когда "увеличение чистого выигрыша одного лица невозможно без снижения выигрыша другого" [18, с. 59]. С точки зрения права, данная постановка вопроса обескураживает (в противном случае можно, к примеру, утверждать, что право эффективно, лишь когда создаются условия и инструмент присвоения прибавочной стоимости независимо от оценки законности такового). Нельзя согласиться и с тем, что экономический анализ права формирует критерии сдерживания свободы субъектов права (установление размера санкций, исходя из принципа неотвратимости ответственности и выгод в случае ненаказания правонарушителя), поскольку при таком понимании не представляется возможным применить данный метод для регулирования правоотноше-

ний в ненарушенной стадии. При этом следует иметь в виду, что неотвратимость применения санкций за совершённое правонарушение обеспечивает не экономическую мотивацию, а общеправовую превенцию как меру обеспечения правомерного поведения всех членов общества.

Критике экономического анализа права значительное внимание уделено и в современной зарубежной доктрине. В частности, отмечают недостатки экономического анализа права, поскольку просчитать рыночную ситуацию без погрешностей невозможно, в связи с чем поведение любого участника оборота должно рассматриваться по критериям иррациональности, а не рациональности – субъекту всегда будет доступен лишь ограниченный объём информации, который ко всему прочему при недобросовестной конкуренции и поведении участников оборота искажается. Это тем более надо иметь в виду, поскольку не существует абсолютного определения понятий "эффективность" и "макроэкономическая выгода", из чего следует, что экономический анализ права не может обойтись без собственных оценочных суждений [19, S. 29, 30]. Взамен экономического анализа права в сравнительном правоведении предлагается концепция институциональной экономики, разработчики которой приходят к выводу, что критика экономического анализа не препятствует приёмам сравнительной институциональной экономики (*corporativen institutionenökonomik*) как межотраслевого средства, использующего критерии транзакционных издержек в качестве оценки экономической обусловленности норм права. В поддержку такого подхода указывается, что в отличие от экономического анализа права институциональная экономика не требует абсолютного определения экономической эффективности правового института, прибегая к сравнительной оценке преимуществ одного института над другим. Новизна сравнительной институциональной экономики усматривается исключительно в последовательном применении экономического и социологических методов в праве, где уровень законодательного регулирования изучают с учётом его влияния на поведение социальных групп, а национальная экономическая модель используется как альтернатива в определении приоритетных направлений развития законодательного регулирования.

В обоснование приемлемости такой методологии её сторонники приводят выдержки из работ Р. Иеринга, видевшего цели права именно в улучшении бытовых условий жизни населения, и делают заключение, что именно на "экономических подходах основывается возникновение европейского права" [19, S. 19]. Кроме того, трудно согласиться с утверждением, что сравнительная

<sup>1</sup> Парето-оптимальность – критерий оптимальности, названный в честь итальянского экономиста Вильфредо Парето (1848–1923), который используется для того, чтобы проверить, повышает ли предложенное изменение в экономике общий уровень благосостояния.

институциональная экономика существенно и принципиально отличается, но не продолжает идеи экономического анализа права, поскольку, по замыслу идеологов, её применение способно снизить "транзакционные издержки различных институтов права" и "может дать основания для того, чтобы конкретные правовые институты действовали дешевле других" [19, S. 21]. Следовательно, по целям и назначению использование инструментария институциональной экономики только модернизирует экономические подходы к праву, дополняя их социологической оценкой и прогнозами, но при этом не предлагается кардинально новых решений и методов в исследовании правовых явлений.

Недостатки и ограниченность применения идеологии экономического анализа в конкретных сферах правового регулирования можно показать на следующих примерах. В вещном праве (субъективное гражданское право, объектом которого является вещь) применение идеологии экономического анализа нарушает принципы взаимосвязи права собственности и ограниченных вещных прав, допуская фактически неограниченную возможность модернизации последних соглашением сторон, что противоречит принципу публичности. При анализе договорных правоотношений на предмет использования для их регуляции методов экономического анализа права необходимо учитывать, что сами по себе критерии рациональности и эффективности существенно разнятся в любых отношениях с участием нескольких взаимозаинтересованных в экономическом эффекте лиц (акт товарообмена по-разному оценивается потребителем и крупным сетевым продавцом), в то время как принятая стороной договора обязанность несения дополнительных издержек относится именно к юридическим гарантиям. Слабость абсолютизации такого подхода состоит в восприятии права только как привилегии, свободной от обременений (издержек) при отсутствии постановки и обсуждения вопроса о достаточности для понимания договорного права экономических критериев. По этим причинам новейшие подходы избегают объяснений и форм толкования договорного права по социальным и экономическим критериям, отдавая пальму первенства договорным условиям и интересам сторон [20, S. 36–38].

В современном российском наследственном праве объяснение введения в законодательство новых правовых конструкций (наследственные договоры, совместные завещания, наследственные фонды) опирается на умозрительные представления о росте экономической эффективности и привлекательности российского законодательства в глазах иностранных инвесторов,

но никак не на реальные потребности оборота и нужды участников наследственных правоотношений — основного населения страны, что создаёт риск разового действия соответствующих норм права в будущем. Не свободен от влияния идей экономической целесообразности и общий раздел Гражданского кодекса РФ об объектах гражданских прав, который законопроектом № 419059-7 "О цифровых финансовых активах" предложено дополнить особой разновидностью имущества — криптовалютой и цифровыми активами, при этом установленный перечень объектов гражданских прав и без того открыт и содержит специальное указание на иное имущество.

Широко обсуждаемые и сделанные в ходе текущей судебной реформы предложения о повышении размера государственных пошлин за обращения в суд или об упрощении подготовки судебных актов без обязательной мотивированной части основаны именно на концептах экономического анализа права без связи с принципами законности и доступности правосудия. Их принятие едва ли будет способствовать повышению правовой защищённости населения и укреплению авторитета судебной власти, как и снижению напряженности и конфликтов в обществе. Правовые гарантии беспрепятственного доступа и эффективности правосудия предполагают обязанность рассмотрения компетентным судом любого поступившего обращения заинтересованного в судебной защите лица по существу, что само по себе исключает обоснованность нормативного ограничения способов защиты и потенциальных составов правонарушений в законе.

Несколько иное значение принципы экономического анализа права (рациональность поведения, снижение издержек) приобретают в публичных правоотношениях. В публичном праве учёт экономических последствий от избранной законодателем модели регулирования деятельности государственного аппарата имеет существенное значение, а критерии эффективности и рациональности, поставленные во главу угла идеологией экономического анализа права, приобретают по сравнению с частным правом однозначный смысл, что объясняется общей целью минимизации затрат на государственное администрирование. В частности, современная теория административного права исследует функции государственного управления и работу органов исполнительной власти с помощью методов и инструментов экономической науки, а также наработок экономического анализа, что позволяет оценить обоснованность затрат на обеспечение деятельности государственного аппарата [21, S. 24]. Именно с учётом этого важного обстоятельства следует оценивать предло-

жения Правительства РФ об упрощении требований к уставам российских юридических лиц, исключая дублирование императивных норм законодательства с возможностью отражения в корпоративных актах только специфики корпоративного управления конкретного лица, если это допускается диспозитивными нормами закона. Их принятие не только упростит организацию и деятельность юридических лиц в условиях цифровой экономики, но и существенно сократит затраты на архивирование и юридическую экспертизу документов, представляемых при создании юридических лиц и внесении в учредительные документы изменений.

Предложенный подход, отрицающий верховенство идеологии экономического анализа в праве, требует формулировки понятия "правоотношение", которое не предполагает экономического интереса в качестве элемента собственной структуры. Традиционно под правоотношением следует понимать связь субъективного права и юридической обязанности в отношении субъектов по поводу объекта права. Однако многообразие правовых явлений требует уточнения этого определения. В действительности структура и объем правоотношения включают не только субъективные права и корреспондирующие им обязанности, но и являются юридической формой существования любых санкционированных правом дозволений, обязанностей, запретов и ограничений во взаимодействии субъектов права, а это нетождественно конкретным формам проявления правоотношения – субъективному праву и юридической обязанности. В аспекте выявления связи экономики и права следует уточнить, что экономические мотивы и цели деятельности субъектов права формируют интерес и являются только побудительным мотивом деятельности субъектов права, но не критерием оценки законности и допустимости их действий. Из этого следует, что цели права могут не совпадать с целями его субъектов.

Важно отметить и другое: взаимосвязь права и экономики не исчерпывается только сферой частного права, опосредующего отношения участников рынка. В частном праве свобода и инициатива субъекта права, реализуемая в субъективном праве, ограничивается именно правоотношением, в рамках которого субъективному праву частного лица корреспондируют установленные нормами права ограничения, запреты и общеобязательные требования соблюдения процедур, которые реализуются в том числе и в целях публичного регулирования общественных отношений. А это само по себе ставит под сомнение возможность рассмотрения частного и публичного права как автономных и независимых частей юрисдикции государства, одновременно показывая недопустимость

рассмотрения субъективного права вне правоотношения. С этих позиций правоотношение может рассматриваться как форма и средство признания законом конкретных экономических интересов.

Острое проявление дисбаланса инструментов права и экономики обнаруживается и в современных международных отношениях. По существу, активно развивающаяся практика применения экономических санкций в отношении отдельных государств и предпринимателей, подпадающих под их юрисдикцию, преследует не цели защиты прав человека и противодействия росту терроризма как глобальной угрозы человечеству, а выражает интересы экономически господствующих государств с агрессивной внешней политикой, посягая на передел собственности, манипулируя рынками и суверенитет независимых государств, что полностью противоречит уставу ООН. Не вызывает сомнений, что действие экономических санкций для их интересантов всегда мотивировано и действительно, но с точки зрения правового регулирования поощрение такого порядка является контрпродуктивным, в связи с чем требуется не только разработка национальных режимов противодействия им, но и введение международной ответственности для государств, их разжигающих.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шкредов В. П. Экономика и право. М.: Экономика, 1990.
2. Билимович А. Д. Введение в экономическую науку. Два подхода к научной картине экономического мира // А. Д. Билимович. Избранные труды. СПб., Росток, 2007.
3. Hellgardt A. Regulierung und Privatrecht. Tübingen: Mohr Siebeck, 2016.
4. Öertmann P. Der Dinglichkeitsbegriff // JdP. 1892. Bd. 19.
5. Кантаржиев А. А. Применение методов кибернетики в исследовании механизма правового регулирования: автореф. дис. ... канд. юр. наук. София, 1975.
6. Павлодский Е. А. Проблемы теории и методологии гражданско-правовой статистики и её значение для совершенствования законодательства: дис. ... д-ра юр. наук. М., 1990. С. 5–15.
7. Кемени Д., Снелл Д., Томпсон Д. Введение в конечную математику. М.: Мир, 1965.
8. Алексеев С. С. Предмет советского социалистического гражданского права // С. С. Алексеев. Собр. соч. в 10 т. Т. 1. Гражданское право: Сочинения 1958–1970 годов. М.: Статут, 2010.
9. Абчук В. А. Экономико-математические методы: Элементарная математика и логика. Методы исследования операций. СПб.: Союз, 1999.
10. Аллен Р. Дж. Математическая экономия. М.: Изд-во иностранной литературы, 1963.

11. Баумоль У. Экономическая теория и исследование операций. М.: Прогресс, 1965.
12. Хабриева Т.Я. Экономико-правовой анализ: методологический подход // Журнал российского права. 2010. № 12. С. 5–26.
13. Гаджиев Г.А. Право и экономика (методология). М.: Норма; Инфра-М, 2018.
14. Доронина Н.Г., Казанцев Н.М., Семилютин Н.Г. Правовое регулирование экономических отношений: глобальное, национальное, региональное. М.: Норма; Инфра-М, 2017.
15. Казанцев Н.М. Правовые смыслы экономической деятельности // Право и экономическая деятельность: современные вызовы / Под ред. А.В. Габова. М.: Статут, 2015.
16. Cooter R., Ulen T. Law and Economics. Boston: Addison-Wesley, 2012.
17. Стёнин В.С. Теоретическое знание (структура, историческая эволюция). М.: Прогресс-Традиция, 2000.
18. Шаститко А.Е., Павлова Н.С. Почему экономический анализ права имеет значение? // Закон. 2018. № 3. С. 57–66.
19. Krimphove D. Das europäische Sachenrecht. Eine rechtsvergleichende Analyse nach der Komparativen Institutionenökonomik. Lohmar-Köln: Eul verlag, 2006.
20. Oechsler J. Vertragliche Schuld-verhältnisse. Tübingen: Mohr Siebeck, 2017.
21. Stober R., Kiuth W., Korte S., Eisenmenger S. Verwaltungsrecht I. München: C.H. BECK, 2017.

## ECONOMICS AND LAW: INTERRELATION IN MODERN WORLD

© 2019 S.A. Sinitsyn

*Institute of Legislation and Comparative Law under the Government  
of the Russian Federation, Moscow, Russia*

*E-mail: synss@mail.ru*

Received: 26.07.2018

Revised version received: 26.07.2018

Accepted: 01.10.2018

The concept of the interdependence of law and economics is primarily expressed in modern legal studies by arguments for the leading role of economic analysis of law as a panacea for all possible defects in legal regulation. However, contemporary challenges dictate the urgent need to explore and critically evaluate the significance, completeness, and effectiveness of economic analyses of law and their impact on the legal system, as well as study the risks associated with the absolutization of this approach. This article demonstrates that the economic analysis of law is not based on the methods and algorithms of the legal and economic sciences, but rather represents an ideological tool of influence on legal consciousness and regulation that serves lobbying interests for specific legislative initiatives. The author analyzes the goals of the application of this methodology and its effects on the regulation of private and public relations and illuminates their differences. Based on an examination of regulatory and doctrinal Russian and foreign sources, the author demonstrates the limited range and purpose of economic analyses of the law as a methodological tool and suggests possible alternative approaches for revealing the relationship between law and economics, which are determined in consideration of modern developments in the economic and legal sciences.

*Keywords:* economic analysis of law, legal regulation, legal and economic science methods.

---

---

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

---

---

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА  
СЕНСОМОТОРНОГО ПСИХОСИНТЕЗА

© 2019 г. В.Ф. Петренко<sup>1,2\*</sup>, В.В. Кучеренко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

<sup>2</sup>Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление"

Российской академии наук, Москва, Россия

\*E-mail: victor-petrenko@mail.ru

Поступила в редакцию 05.06.2018 г.

Поступила после доработки 27.07.2018 г.

Принята к публикации 19.10.2018 г.

В статье рассказывается о теории и практике применения суггестивной техники (техники внушения) сенсомоторного психосинтеза, которая позволяет вводить пациента в изменённые состояния сознания. Между врачом (суггестером) и пациентом образуется то, что в квантовой физике называется "перепутанными состояниями", а в психологии выступает как состояние эмпатии. Основная особенность метода сенсомоторного психосинтеза и одновременно его отличие от директивного гипноза – поддержание активного диалога суггестера с пациентом. Авторы описывают динамику трансформации в ходе психотерапии картины мира (или менталитета) ряда пациентов. Эта трансформация происходит благодаря использованию одного из основных методов психосемантики в изучении личности – построению семантических пространств, когда каждый пациент в изменённом состоянии сознания создаёт собственную, отвечающую его устремлениям и мотивам реальность и существует в ней. Обсуждаются области применения метода в психотерапии, спорте, следственной практике.

*Ключевые слова:* сенсомоторный психосинтез, эмпатия, гипнотерапия, трансовые состояния, психосемантика, сознание, бессознательное, синхрония, личность.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892147-156>



ПЕТРЕНКО Виктор Фёдорович – член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией психологии общения и психосемантики факультета психологии МГУ им. М.В. Ломоносова, главный научный сотрудник Института системного анализа ФИЦ ИУ РАН. КУЧЕРЕНКО Владимир Вилетарьевич – кандидат психологических наук, старший научный сотрудник лаборатории психологии общения и психосемантики факультета психологии МГУ им. М.В. Ломоносова.

Психосемантический подход к исследованию сознания и процессов бессознательного возник в рамках психологической школы Выготского–Леонтьева–Лурии, опираясь на использование и дальнейшее развитие методического инструментария Ч. Осгуда и Дж. Келли. Этот подход значительно расширил проблематику исследований и обогатил их теоретическую составляющую, вобрав в себя: методологические принципы неклассической (В.А. Лекторский) и постнеклассической (В.С. Стёпин) рациональности и философии конструктивизма (Дж. Келли, А.Г. Асмолов, В.Ф. Петренко); проблематику семиотики (Ю.М. Лотман, В.В. Налимов) применительно к языкам осознания; представления о диалогичности сознания (М.М. Бахтин, А.А. Брудный); проблематику изменённых состояний сознания и трансперсональной психологии (Р. Фрейджер, С. Гроф, А. Минделл, В.В. Козлов). Сопоставление методологии коллективного бессознательного и квантовой физики, инициированное в начале прошлого века

совместными трудами психолога К. Юнга и физика В. Паули, привело к трактовке сознания как процесса пространственно-временной предметной категоризации, осуществляемой с помощью языка (в самом широком его понимании), а *коллективно-бессознательного* — как системной целостности (нелокального бытия), существующей вне категорий "пространство" и "время" [1]. Бессознательное, таким образом, рассматривается как психическое состояние в его докатегориальной означенности. Если для описания структуры и содержания значений наиболее адекватной формой выступают семантические пространства, построенные в евклидовой метрике (в более общем случае в метрике Г. Минковского), то для описания беспредметных состояний бессознательного наиболее адекватен язык гильбертовых пространств. Феноменологическая общность феноменов ЭПР (парадокс А. Эйнштейна, Б. Подольского, Н. Розена), известных также как квантовая телепортация [2], и феноменов синхронии, описанных К. Юнгом [3], позволяет выстраивать методологические аналогии между принципами квантовой физики и психологией коллективного бессознательного.

В рамках психосемантического подхода развились наши исследования изменённых состояний сознания, индивидуального и коллективного бессознательного [4]. В лаборатории психологии общения и психосемантики факультета психологии МГУ им. М.В. Ломоносова с применением техники гипноза проводились исследования влияния эмоций на процессы категоризации [5], взаимосвязи эмоциональных состояний и цветовых предпочтений [6], феномена "семантического слепого пятна" — выпадения целых семантических областей из осознания при гипнотическом запрете видеть запрещённый объект [7], процесса медитации [8]. Кроме того, изучалась динамика трансформации личности пациента в ходе лечения больных алкоголизмом [9]. Благодаря этим многолетним изысканиям был разработан ряд суггестивных психотехник (методов внушения), делающих возможным широкий диапазон работы с бессознательным.

**Психотехника сенсомоторного психосинтеза** представляет собой метод введения человека в трансное состояние и формирование на его фоне целостных интермодальных образов, задающих эмоциональные состояния пациента и направляющих процессы его воображения и поведения. Метод включает элементы шаманских и медитативных практик, недирективного гипноза М. Эриксона [10] и нейролингвистического программирования [11] и предполагает последовательное подключение в ходе формирования целостного интермодального образа ситуации, в которую погружается пациент с помощью суггестора (психотерапевта, исследователя, тренера), новых сенсорных модальностей

(зрительных, звуковых, тактильных, вкусовых, обонятельных) и моторных действий.

Приведём пример суггестивного текста, работающего на начальном этапе погружения пациента в трансное состояние.

Принимаем удобное положение. Настроение как в картинной галерее. Посмотрите на картины — работы известных художников. Выбрали что-то красивое, чудесное, прекрасное. Раз — и вы внутри! Можно оглядеться, рассмотреть всё самое приятное. Обратите внимание на звуки, которые вас окружают. Обратите внимание, там прохладно или тепло, ветер дует или нет? Какие запахи, какие ощущения? Что вызывает приятные ощущения? Итак, перед вами картины. Вот "Утро в сосновом лесу". Стволы сосен, красота! Утренняя дымка, и вот это ощущение, ощущение утренней свежести, утренней прохлады. Чудесный воздух, великолепное настроение на природе. Сосны вокруг. Золотистые стволы уходят в небо. Можно потрогать ствол сосны. Он тёплый или прохладный, сухой или влажный? Посмотрите, как выглядит капелька смолы. Она уже застыла или ещё мягкая, клейкая? Пахнет приятно? Зелёные кроны над головой. Смотрите, как ветер покачивает верхушки деревьев. Ветерок тёплый или прохладный? Как хорошо дышится! Приятно осмотреться, оглядеться. Обратите внимание на утреннюю тишину. Такая радостная, хорошая тишина. Ветка хрустит под ногой, как хорошо слышно! Шорохи леса, шелест листьев. Птицы понемножку начинают просыпаться. Дятел стучит далеко или близко? Где он, в какой стороне? Просыпается утренний лес. Какие краски, звуки вокруг! Попробуйте самостоятельно прочувствовать, поддержать внимание на ощущениях. Лучше всего внимание держится на самом приятном. А какие тут медвежата замечательные! Тёплые, пушистые. Носы мокрые, глаза любопытные. Хорошо! Просыпается лес. И понемножку-понемножку светлеет. Небо становится всё ярче и ярче. Потоки солнечных лучей пробиваются сквозь кроны деревьев. Опавшая хвоя, шишки под ногами, запахи соснового леса, звуки, ощущения. Здорово! Тут ягоды. Шумит лесная речка. Подержите это настроение, состояние, которое бывает, когда гуляешь в лесу, когда радуется то, что видишь, то, что слышишь, то, что чувствуешь.

Как видно из представленного текста, испытуемый постоянно информирует суггестора о том, что оказывается в фокусе его внимания, что он видит, слышит, ощущает. Глядя на то, как течёт ручеёк, пациент может слышать журчание ручья, глядя на то, как трепещет листва на ветру, он может слышать шелест листьев, шум ветра, почувствовать, тёплый это ветер или холодный. Ответы испытуемого на задаваемые суггестором вопросы позволяют регулировать зрительные, слуховые и кинестетические компоненты формируемых посредством внушения образов, а опора на синестезии — создавать мультимодальные образы. Поддержание активного диалога суггестора с пациентом — основная особенность метода сенсомоторного психосинтеза и его отличие от дирек-

тивного гипноза, а также самогипноза и других монологичных техник. Каждый пациент в изменённом состоянии сознания создаёт свою, отвечающую его устремлениям и мотивам реальность, существует в ней. Поэтому для понимания того, что происходит с пациентом, нужен диалог с ним, тогда как в рамках классического гипноза гипнотизёр, как правило, реализует монологическое внушение. На основе диалогического общения, дающего обратную связь, суггестор направляет воображение пациента в нужное русло, исходя из стоящей исследовательской или терапевтической задачи. Это могут быть и погружения в воображаемую ситуацию, например, полёта на космическом корабле, и воспоминания о пережитых событиях, например, раннего детства, и даже ирреальные переживания себя в облике могучего животного, призванные активировать иммунную систему организма и создать благоприятный эмоциональный фон для противодействия болезни.

Принципиально важным является вхождение в *трансовое состояние*, на фоне которого и осуществляется направленное воображение и в котором находится не только пациент, но и сам психотерапевт. Трансовое состояние суггестора можно определить как контролируемый транс, индуцирующий пациента. Речь идёт об эмпатийных процессах эмоционального заражения, описанных ещё А. Бергсоном [12], когда переживание одного живого существа непосредственно ощущаются другим существом. Эти процессы по-прежнему остаются малоизученными, но именно они определяют смысловую стержень метода сенсомоторного психосинтеза. Суггестор чувствует психоэмоциональное состояние пациента и совместно с ним конструирует у него заданные переживания. Ситуация подобна феномену спутанных (перепутанных) состояний в квантовой физике [13, 14], когда состояние одного элемента синхронически определяет состояние другого.

Животные и люди способны не только определять состояния других существ по внешним проявлениям, но и непосредственно ощущать их, идентифицируя себя с носителями этих состояний. Яркий пример такой эмпатии психического состояния приводит историк психологии С.С. Степанов, рассказывая о случае из практики основателя психометрии Ф. Гальтона: «Однажды сэра Фрэнсиса решил на своеобразный эксперимент. Прежде чем отправиться на ежедневную прогулку по улицам Лондона, он внушил себе: "Я очень отвратительный человек, которого в Англии ненавидят все!" После этого он несколько минут концентрировался на этом убеждении, что было равносильно самогипнозу, и отправился, как обычно, на прогулку. Впрочем, это только казалось, что всё шло как обычно. В действительности произошло

следующее. На каждом шагу Фрэнсис ловил на себе презрительные и брезгливые взгляды прохожих. Многие отворачивались от него, и несколько раз в его адрес прозвучала грубая брань. В порту один из грузчиков, когда Гальтон проходил мимо него, так саданул учёного локтем, что тот плюхнулся в грязь. Казалось, что враждебное отношение передалось даже животным. Когда он проходил мимо запряжённого жеребца, тот лягнул учёного в бедро так, что он опять повалился на землю. Гальтон пытался вызвать сочувствие у очевидцев, но, к своему изумлению, услышал, что люди принялись защищать животное. Гальтон поспешил домой, не дожидаясь, пока его мысленный эксперимент приведёт к более серьёзным последствиям. Эта достоверная история описана во многих учебниках психологии. Из неё можно сделать два важных вывода. Человек представляет собой то, что он о себе думает. Нет необходимости сообщать окружающим о своей самооценке и душевном состоянии. Они и так почувствуют» [15, с. 15].

Описанный Ф. Гальтоном феномен переживал любой человек, общавшийся с животными. Попробуйте протянуть руку к собаке, чтобы её погладить, испытывая при этом страх, что она укусит, и собака явно почувствует ваше состояние и зарычит. Человек, по-видимому, за счёт индивидуализации в значительной мере утрачивает природную способность эмпатического вчувствования (хотя в детстве она ещё выражена) и ориентируется при понимании другого на собственное сознание. Тем не менее и среди взрослых встречаются люди, обладающие этой способностью, позволяющей, в частности, мгновенно ставить диагноз и рекомендовать то или иное лечение. У некоторых она присутствует от рождения, другие обретают её, пережив клиническую смерть, так называемую шаманскую болезнь или какое-нибудь сильное физическое воздействие (например, прямое попадание молнии). Мы провели ряд этнопсихологических экспедиций в Бурятию, Туву, на Чукотку, общались с тамошними шаманами и получили ценный опыт, позволяющий утверждать, что в период шаманской болезни (обязательной для обретения статуса шамана) у человека сдвигаются эмпатийные барьеры чувствительности. У обычного человека, очевидно, имеются некие защитные пороги (как в психофизиологии пороги ощущений), не будь которых человек непрерывно ощущал бы страдания и переживания множества других людей, да и животных, что было бы слишком тяжёлой и эволюционно неадаптивной ношей (свидетельством тяжести бремени эмпата служит тот факт, что несколько сильных шаманов, которых мы знали, умерли в достаточно молодом возрасте). В результате перенесённых экстремальных психофизических состояний эти пороги, вероятно, могут понижаться, вследствие чего люди

становятся более восприимчивыми к эмоциям других людей.

Термин "транс" происходит от латинского глагола "transire" (переходить границы) и описывает целый ряд различных *изменённых состояний сознания* (ИСС), связанных с переносом внимания с восприятия и осознания внешнего мира на собственные внутренние состояния. В психологической науке многообразие трансовых состояний до сих пор не получило должной типологизации. К трансовым состояниям относят и погружение в фантазийные грёзы, и ИСС при гипнотическом внушении, и вдохновенный порыв творческого экстаза творца (художника, поэта, музыканта, учёного), и религиозный экстаз, сопровождающийся единением с божественным, и болезненные состояния сознания, вызванные высокой температурой или отравлением, потреблением алкоголя или наркотиков. Несмотря на многообразие трансовых состояний, их, очевидно, можно идентифицировать как минимум по двум основаниям. Первое — степень распрямления образа мира, снятия его интенциональности, что выражается в переходе от пространственно-временных предметных форм категоризации к внутренним психическим состояниям, для которых характерно отсутствие субъект-объектного противопоставления. Второе основание — способность человека выходить за рамки индивидуального эго, поднимаясь на трансцендентальные уровни мировосприятия, уровни божественного или космического сознания. Иногда это состояние называют божественным вдохновением или "нахождением в потоке". В буддистской литературе распрямление бытия обозначают как чувство "недвойственности" или единения с миром. Понятно, что алкогольное опьянение и религиозный (духовный) транс — вещи разного порядка. Алкоголь и наркотики могут стимулировать переход в ИСС, что отмечалось многими творческими людьми, однако, как правило, это происходит за счёт использования энерготехнических резервов организма и является формой саморазрушения, создающего на время иллюзию самореализации.

Для ИСС можно выделить комплекс основных признаков, позволяющих объединить их в единый феномен. На основе работ О.В. Овчинниковой, Е.Е. Насиновской, Н.Г. Иткина [16], А.А. Гостева [17], Л.П. Гримака [18], С. Грофа [19], А. Людвига [20, 21], В.В. Козлова и Ю.А. Бубеева [22] можно указать следующие особенности, в той или иной мере характерные для ИСС.

- *Изменения эмоциональной окраски психических процессов* с преобладанием как позитивных эмоций (эйфория, ощущение переполняющей радости, глубокое чувство покоя, оживлённое, приподнятое настроение), так и отрицательных (печаль, меланхолия, агрессивные чувства, отчаяние).

- *Изменения восприятия пространства и времени*: может меняться последовательность происходящих событий, возникать дезориентация во времени, время может восприниматься как бесконечное или быстротечное и не поддающееся измерению, а также меняться качественно, например, полностью остановиться или потерять дифференциацию на прошлое, настоящее и будущее, может возникнуть регрессия в различные периоды индивидуальной истории; пространство может восприниматься как сжатое или разреженное, может отсутствовать перспектива, расстояния могут казаться большими или меньшими по сравнению с тем, какими они представляются в обычном состоянии сознания.

- *Изменения в мышлении*, такие как субъективные нарушения концентрации внимания, памяти и суждений, ускорение или замедление мыслительных процессов, переход от социально-нормированных, вербально-логических, понятийных форм категориальных структур к их отражению в наглядно-чувственных образах, некритичное мышление, нечувствительность к противоречиям и, как следствие, возможное ослабление способности к осознанию реальности. Субъект может потерять способность различать объективную реальность и своё субъективное восприятие, идентифицировать причины и следствия и их зависимости, начать одновременно придерживаться противоположных мнений относительно одного и того же объекта, обнаруживать изменения процессов самопознания и рефлексии.

- *Потеря контроля*, что может как приветствоваться испытуемым, так и вызывать страх и активное сопротивление ИСС (особенно при контроле происходящего со стороны другого человека, например, при гипнозе или при анестезии).

- *Изменение образа тела*: человек может испытывать такие ощущения, как увеличение/уменьшение частей тела, отделение их от тела, чувство потери веса или, наоборот, тяжести, оцепенения, потери чувствительности и др. Распространённым является чувство деперсонализации, отделения души от тела. Иногда люди, пребывавшие в ИСС, рассказывают об испытанных чувствах полёта, изменении плотности тела, ощущении проваливания под землю, выворачивания наизнанку, придавленности или раздутости, вибрации в частях тела.

- *Искажения восприятия*, включая галлюцинации, преувеличенную визуальную образность, разнообразные иллюзии, содержание которых обуславливается культурными, индивидуальными или нейрофизиологическими особенностями. Возможны проявления синестезии, когда формы сенсорных ощущений переходят в другие модальности. Упомянутые восприятия цветочных пятен, различных геометрических фигур, бегущих огней или более сложных образов.

- *Изменения смысла или значения*, когда субъективные переживания обретают повышенный смысл, в некоторых случаях возникает чувство обострённого понимания, озарения, инсайта.

- *Чувство уникальности переживаемого опыта*, а значит, и его невыразимости, — религиозные и мистические переживания, переживания смерти, рождения, отсутствия выхода.

- *Чувство возрождения, обновлённости или перерождения* — переживание, характерное для этапа выхода из глубоких ИСС.

- *Ощущение единения* — со Вселенной или Богом, ощущение размывания границ между собой и другими людьми, собой и окружающим миром, отождествление себя с другими людьми, животными или растениями, а также переживание "прошлых воплощений" — восприятие иных Я как своей личности.

- *Гипервнушаемость* — усиление предрасположенности людей некритично принимать высказывания или команды другого человека (например, гипнотизёра).

Итак, сенсомоторный синтез направлен на интеграцию активности сенсорных систем и двигательной активности субъекта в соответствии со структурой и логикой конструируемого образа и моделируемой действительности. Например, формирование у испытуемого образа иллюстрированного журнала может начинаться с тактильных ощущений: фактуры глянцевого бумажного листа, тяжести в руках, прохлады. Далее активизируется перцептивная система, позволяющая дополнить образ компонентами зрительной модальности. В структуру образа могут быть включены ощущения запаха типографской краски и шелеста перелистываемых страниц. Динамика состояния сознания в процессе сенсомоторного психосинтеза сопровождается такими изменениями функционирования механизмов рефлексии, при которых партнёр по взаимодействию (психолог) воспринимается субъектом только как собеседник во внутреннем диалоге, как часть собственного Я, а речевые инструкции — как собственные мысли, ощущения, переживания. Поскольку процесс сенсомоторного психосинтеза не требует "гипнотического торможения мозга" и не сопровождается состоянием гипнотического сна, субъект находится в более активном состоянии, чем при классической гипнотизации. В противоположность гипнозу, эксплуатирующему гипнабельность индивида (способность погружаться в ИСС), техника сенсомоторного психосинтеза не зависит от этой особенности и позволяет добиваться даже у малогипнабельных индивидов таких же эффектов, как и при глубоком гипнозе. Важной особенностью метода сенсомоторного психосинтеза является жёсткая связь его специальных приёмов с функционированием механизмов регуляции психической активности.

Метод может использоваться как в практической, так и в экспериментальной психологии, в психокоррекционной работе и в психотерапии, позволяет в условиях психологического эксперимента моделировать поведение человека в различных жизненных ситуациях, он применим и для формирования гипнабельности у негипнабельных людей.

**Использование психотехники сенсомоторного психосинтеза в медицинской психологии** позволяет устранить навязчивые состояния или вредные привычки, в частности алкоголизм и наркоманию, вывести организм на форсированный режим при подготовке к спортивным соревнованиям или просто улучшить эмоциональное состояние пациента и активизировать его иммунитет. В московской наркологической больнице № 17 на базе сенсомоторного психосинтеза были разработаны и применялись методики психосоматической коррекции для работы с больными алкоголизмом и наркоманией, пациентами с логоневрозом.

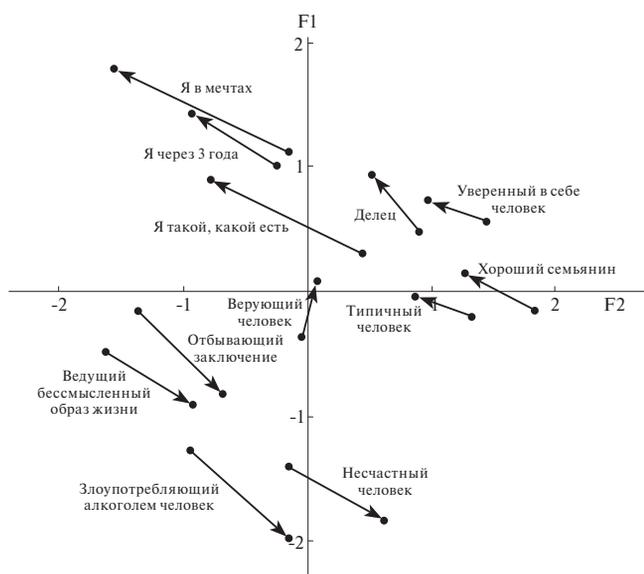
Отличительная особенность сенсомоторного психосинтеза при работе в сфере психосоматики — чередование релаксационных и каталептических состояний. В классическом медицинском гипнозе, базирующемся на представлении о гипнотическом сне, основой выступают релаксационные состояния. Активные формы гипнотических состояний используются в эстрадном гипнозе. Для плодотворной работы с соматическими пациентами необходимы и те и другие трансовые состояния, именно стратегия чередования состояний показала наибольшую эффективность в клинике.

К одному из соавторов настоящей статьи В.В. Кучеренко приходят люди с самыми разными заболеваниями. Он работает параллельно с лечащими врачами, формируя у пациентов благоприятный эмоциональный фон, на основе которого организм более успешно противостоит болезни. Именно для создания такого фона необходима активная эмпатия, большая или меньшая идентификация с больным, прочувствование его симптоматики и в результате работы со вторичными образами-представлениями (в терминах ананьевской школы психологии [23]) трансформация исходного эмоционального состояния пациента, вывод его организма в более благоприятный энерго-информационный режим функционирования.

Специфика лечения больных алкоголизмом, разработанного В.В. Кучеренко и А.П. Вяльбой, заключается в том, что у пациентов не только вырабатываются мощные негативные переживания в ответ на потребление алкоголя (как в методе Довженко), но и даются в ходе трансовых гипнотических сеансов положительные переживания (пациенты летали в космос, созерцали Землю, купались в волнах эфира, оказывались в прекрасных природных заповедных местах).

Для исследования динамики самосознания пациентов мы использовали психосемантический метод "множественных идентификаций" [9, 24], позволяющий строить семантические пространства до и после 10 гипнотерапевтических сеансов. Испытуемых просили оценить по градуальной шкале вероятность (меру естественности) каждого из списка нескольких десятков поступков по отношению к ролевым позициям как связанным с образом Я (Я сам, Я в мечтах, Я через три года, мой идеал) и образом себя с учётом различных социальных ролей (бизнесмен, хронический алкоголик, несчастный человек, хороший семьянин). На основе полученной матрицы данных с помощью факторного анализа было построено групповое семантическое пространство и выделены четыре значимых фактора, объясняющих 56, 15, 14 и 4% общей дисперсии. На рисунке показана трансформация картины мира группового ("алкогольного") субъекта по первым двум факторам: фактору общего благополучия (F1) и фактору стабильности бытия — готовности к изменениям (F2). Третий и четвёртый факторы были интерпретированы как толерантность — нетерпимость (F3) и движение к осмысленности бытия (F4).

Как видно из рисунка, в ходе гипнотерапии позиция "Я сам" перемещается в семантическом пространстве вверх по фактору общего благополучия и почти совпадает с ролевой позицией "Я в мечтах" (до гипнотерапии). Позиция "Я в мечтах" после гипнотерапии также поднимается в семантическом пространстве, открывая новые горизонты реализации мотивов и потребностей. Все позитивные ролевые позиции после гипнотерапии переме-



Семантическое пространство динамики ролевых позиций в ходе гипнотерапии у пациентов наркологической клиники по факторам F1 и F2 (фрагмент четырехмерного пространства)

щаются по фактору общего благополучия в более позитивные зоны, а негативные начинают оцениваться как ещё более негативные и несчастные. По фактору стабильности бытия позитивные роли перемещаются в сторону нестабильности, демонстрируя стремление к переменам, в то время как негативно оцениваемые ролевые позиции сдвигаются к полюсу фактора стабильности (постоянства). Этот феномен в случае хронических алкоголиков, очевидно, связан с тем, что до лечения с помощью гипнотерапии они имели проблемы и в семье, и на работе, где от них, как правило, пытаются избавиться. Поэтому до гипнотерапии такие пациенты стремятся к постоянству. Пройдя курс лечения, они чувствуют себя гораздо увереннее и уже задумываются об изменении образа жизни, смене работы или переменам в семейной жизни. Приведённый на рисунке график показывает, что изменения координат ролевых позиций в ходе гипнотерапии происходят не хаотично, а закономерно. Президент Ассоциации искусственного интеллекта Д.А. Поспелов предположил в связи с этим, что смещение ролевых позиций имеет характер аффинных преобразований. Семантическое пространство как резиновое растягивается/сжимается по ведущим осям, в качестве которых выступают выделенные нами четыре фактора.

Психосемантическая модель трансформации картины мира несколько напоминает другие модели психического, но если гештальтисты полагали, что исследуют некую психологическую реальность, а В. Кёлер на старости лет даже искал физические поля и градиенты напряжённости непосредственно в мозговом субстрате, то мы трактуем семантические пространства с позиции философии конструктивизма — как удобный язык описания психологической феноменологии и как одну из возможных эвристических моделей. Отметим в связи с этим работу сотрудника нашей лаборатории А.П. Супруна [25], показавшего, что преобразования Лоренца, лежащие в основании общей теории относительности А. Эйнштейна (ОТО), справедливы и для релятивистских моделей семантических пространств, которые включают характеристики, близкие к предельным параметрам. Если в ОТО в роли предельного параметра выступает скорость света, то в нашем случае — экстремальные эмоциональные состояния.

Другая область практического приложения метода сенсомоторного психосинтеза — спорт. В.В. Кучеренко имеет опыт работы в тренерском штабе отечественной сборной по бобслею. Члены сборной входили в трансовое состояние и мысленно проходили трассу, а затем на международных соревнованиях, снова погружаясь в транс, мобилизовались без всякого допинга, безошибочно проходили трассу и добивались высоких результатов.

Ещё одна сфера, в которой сенсомоторный психосинтез может быть полезен, — работа с памятью в следственной практике. Из литературы известно о феномене суперпамяти при гипнотических воздействиях (гипермнезия в ИСС). Приведём пример активизации памяти при гипнозе. Нашу лабораторию посещал студент, который участвовал в исследовании по влиянию эмоций на процессы категоризации. Однажды он пришёл в лабораторию в подавленном состоянии, потому что уже дважды провалил экзамен по математике, и на следующий день ему предстояла последняя решающая переэкзаменовка. Чтобы снять неуверенность молодого человека перед экзаменом, В.Ф. Петренко ввёл его в гипнотическое состояние и внушил, что он — выдающийся, всеми признанный математик, которого попросили рассказать о том времени, когда он открыл для себя свои чрезвычайные способности. Студент с удовольствием рассказывал о своей юности и вышел из гипноза в прекрасном расположении духа. В.В. Кучеренко повторно ввёл пациента в гипноз, дав задание просматривать страницы учебника. Затем мы активизировали слуховую память, и студент услышал голос преподавателя, читавшего лекции. Поскольку в ИСС время может сжиматься так, что длительные периоды жизни переживаются в считанные минуты, полный курс лекций и семинарских занятий наш испытуемый "прослушал" быстро. Через день он счастливый пришёл в лабораторию и рассказал, как проходил экзамен. На вопросы экзаменационного билета он не знал ответов, но через небольшой промежуток времени у него перед глазами начали всплывать образы формул по тематике экзаменационного билета, которые он стал записывать. Экзаменаторы, увидев правильные формулы, отнесли неудовлетворительный устный ответ на счёт волнения и поставили студенту оценку "хорошо". Конечно, о научении посредством гипноза в описанном случае речи не идёт — понимание предмета требует внутренней работы, а не просто запечатления и последующего воспроизведения, активизации в памяти внешних стимулов (в рассмотренном примере образов математических формул). Как и в случае с Шерешевским, описанным в книге А.Р. Лурии [26], можно говорить об активизации следов оперативной памяти.

В психосемантике сознание исследуется как система множественных уровней репрезентации объектов (содержаний психики) субъекту. Методы психосемантики позволяют изучать различные уровни репрезентации, в том числе и глубинные, которые в психоанализе традиционно относят к сфере бессознательного. На глубинных уровнях репрезентации образ представляет собой вневременную амодальную структуру. А.Н. Леонтьев [27] отмечал, что в процессе зарождения образ первоначально является симультанным (от лат. *simul* — в одно и то же

время — термин общей психологии, означающий практическую одновременность протекания каких-либо психических процессов) и только в ходе последующего развития, включающего наращивание чувственной ткани на амодальную структуру образа, становится сукцессивным (от лат. *successive* — осуществляющийся во временной развёртке). Так, образ ещё не написанной симфонии возникает у композитора как голограмма, объединяющая сразу и начало, и конец, и середину произведения, тогда как законченная последовательность музыкальных фраз требует долгой работы над исходным замыслом, подбора нужных звуков, ритмических переходов и т.д. Та же картина экспликации знаний, последовательной их детализации, развёртки в сознании наблюдалась и у нашего испытуемого студента при ответах на экзамене.

Активизация памяти у потенциального свидетеля преступления позволяет получить информацию даже о специфических деталях происшедших событий. В ходе одного из расследований требовалось установить номер и особые приметы машины преступников. Следователи нашли водителя грузовика, который в день совершения преступления мог видеть на дороге искомый автомобиль. Погружая этого потенциального свидетеля во всё более глубокий транс, В.В. Кучеренко просил его вспомнить всё, что было связано с ситуацией поездки на машине в тот день. Итак, водитель грузовика переживает прошлую ситуацию: ощущает себя в кабине, отвечает на вопросы о погоде, о том, тепло ли было в кабине, работала ли печка, играла ли музыка (эти воспоминания можно сопоставить со временем происшедшего). Затем водитель видит, как его обгоняет машина. Из-за наступивших сумерек номер машины разглядеть нелегко, и чтобы он возник перед глазами как чёткий образ, водителя просят неоднократно "прокрутить" этот момент в памяти с условием, что каждый раз, просматривая эпизод, он будет замечать новые детали, а уже замеченные ранее будут проступать всё более отчётливо. В момент обгона номер видится в оптимальном ракурсе, поэтому испытуемого просят сделать стоп-кадр, затем "прокрутить" кадры как при замедленном воспроизведении — чуть вперёд, потом чуть назад, и, наконец, держать получившуюся "фотографию" перед глазами, уточняя все буквы и цифры номера. В результате применения метода сенсомоторного психосинтеза свидетель смог рассмотреть несколько цифр номера машины преступников, оказавшегося в поле его зрения, и эти сведения помогли найти автомобиль и арестовать злоумышленников.

Метод сенсомоторного психосинтеза оказался продуктивным в психотерапии при лечении случаев, не связанных непосредственно с соматическим здоровьем. Так, однажды, когда задача психокоррекции непосредственно не ставилась, её неожиданный

эффект вызвал глубокие изменения в личной жизни пациента. В нашем эксперименте по исследованию влияния эмоций на процессы категоризации участвовал некто А. — студент технического вуза. В одной из экспериментальных серий ему было предложено самому выбрать ситуацию успеха. Парень увлекался любительской игрой на синтезаторе, и ему было внушено, что он играет в составе известного рок-ансамбля перед громадной аудиторией. Вся его поза, мимика, жестикуляция свидетельствовали о переживании огромного наслаждения от творческого успеха. После сеанса он с упоением рассказывал об игре на японском синтезаторе известной марки — такие синтезаторы в то время были крайне редки и весьма дороги в нашей стране. Последствия эксперимента были неожиданными: А. бросил учёбу в вузе и добился профессионального успеха, став известным и востребованным аранжировщиком. Вполне возможно, что именно творческий успех, пережитый в ходе гипнотического сеанса, послужил для А. спусковым крючком при принятии решения о своей дальнейшей судьбе.

Другой случай из нашей практики можно трактовать как свидетельство обратного эффекта. Художнику-любителю К. было внушено, что он очутился в собственном будущем (приём "возрастной прогрессии"<sup>1</sup>), на выставке его — к тому времени известного и признанного художника — работ. К. должен был комментировать свои картины, давая пояснения журналистам. Ситуация интервью позволяла через описание автора увидеть сюжеты и манеру его письма. Когда К. после сеанса рассказали о содержании и стиле его виртуальных картин, он с негодованием отверг самим же им описанную манеру письма, заявив, что никогда до такого не опустится. В дальнейшем К. так и остался художником-любителем.

Если поисковые работы В.В. Кучеренко связаны с экстраполяцией личностного будущего, то исследования В.В. Нурковой и Д.А. Василенко направлены на возможность трансформации образов прошлого и демонстрируют перспективность метода сенсомоторного психосинтеза для коррекции автобиографической памяти [29]. В блестяще защищённой кандидатской диссертации Д.А. Василенко [30], написанной под руководством В.В. Нурковой [31], для введения в транс и работы с образами прошлого использовались психотехники В.В. Кучеренко. Диссертация имеет как бы два основания. Одно из них связано с автобиографической памятью, другое — с методом сенсомоторного

психосинтеза. Д.А. Василенко проходила обучение методу непосредственно у В.В. Кучеренко и успешно применяла его как в следственной практике, так и при работе с образными воспоминаниями автобиографической памяти.

В своей диссертации Д.А. Василенко пишет, что "согласно формулируемому нами принципу позитивной конструктивности, мотивирующая стратегия АП (автобиографической памяти) должна проявляться в модификации воспоминаний о своём опыте в направлении, во-первых, субъективного повышения вклада собственной активности в результат деятельности и, во-вторых, в позитивной эмоциональной переоценке прошлых событий" [30, с. 7]. В.В. Нуркова и Д.А. Василенко рассмотрели большое количество зарубежных исследований по внедрению (инкапсуляции) ложных воспоминаний в индивидуальную автобиографическую память [30, 31]. В качестве средства внедрения ложных воспоминаний зарубежными психологами использовались интервью, создававшие при помощи наводящих вопросов ложные включения в воспоминания [32], а также демонстрации сфальсифицированных фотографий, которые включали новых персонажей [33]. Помимо проведения аналитического обзора и теоретического анализа проблем автобиографической памяти, нашими коллегами ставилась задача с помощью суггестивного диалога в условиях ИСС уменьшить рассогласования Я-идеального и Я-реального для снижения личностной тревожности по актуально значимому для субъекта психологическому качеству. Д.А. Василенко доказала, что инкапсуляция в автобиографическую память пациентов корректирующих (более приятных для пациента) переживаний даёт такой эффект. Вместе с тем Василенко не признаёт факта вмешательства в память пациента, на котором настаивают зарубежные исследователи, утверждая, что в памяти её пациентов сохраняется как внушённое событие, так и реально свершившееся в прошлом. Это важный этический момент, поскольку если при лечении пациента с навязчивыми состояниями или психотерапии пациентки, пережившей сексуальное насилие, коррекция автобиографической памяти идёт во благо, то человек, совершивший тяжкое преступление, получает тем самым своего рода индульгенцию, отпущение грехов посредством гипнотерапии автобиографической памяти.

Использование метода сенсомоторного психосинтеза в области автобиографической памяти даёт мощное средство для воздействия на личность и трансформацию воспоминаний. Масштаб возможных последствий делает уместной метафорическую аналогию между ядерным оружием и его ракетоносителем, с одной стороны, и автобиографической памятью и методом сенсомоторного психосинтеза — с другой. Практика переписывания

<sup>1</sup> В психологической литературе чаще описываются примеры возрастной регрессии [28], когда пациентам внушалось, что они вернулись в детский возраст, и они демонстрировали детское поведение; исследований "возрастного прогресса" с помощью гипноза практически не проводилось.

истории вряд ли остановится на уровне отдельной личности, и тогда утопии в духе всевидящего ока Большого Брата Дж. Оруэлла покажутся детским лепетом. В силу кооперации и конкуренции мы не можем позволить себе законсервировать исследования каких-то содержательных областей науки из-за этических рисков. Реалии сегодняшнего дня таковы, что как физика с развитием атомной физики и появлением ядерного оружия и атомных электростанций или биология с возникновением генетики и геной инженерии, так и психология по мере становления психотехнологий превращается из науки только описывающей и объясняющей в науку, ещё и активно изменяющую свою предметную область, находящуюся на острие человеческой эволюции, обещающую как обеспечить гуманизацию человечества, так и способную подорвать само человеческое существование, вернее, его человеческую сущность. Не только метод "сенсомоторного психосинтеза" В.В. Кучеренко, но и эриксоновский гипноз, различные исследования в области автобиографической памяти и коллективного бессознательного, практики работы с ИСС трансперсональной психологии (С. Гроф, А. Минделл, Р. Фрейджер, К. Уилбер и другие), тренинги в духе К. Роджерса [34] и А.Е. Алексейчика [35] дают мощные средства воздействия на человеческую личность. Здесь необходимо минимизировать риски, и, как представляется, этому может способствовать реализация предложенного А.П. Назаретяном принципа техно-гуманитарного баланса [36]: развитие технологий должно неизбежно контролироваться или ограничиваться (нет более подходящего термина) становлением новых форм этики и морали. Тогда можно надеяться, что метод сенсомоторного психосинтеза останется ещё одним мощным средством для позитивной работы с человеческой психикой.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования проводятся при поддержке Российского научного фонда, грант № 17-18-01610 "Психосемантический анализ сознания и бессознательного (на материале общей психологии, политической психологии, психологии искусства)".

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Петренко В.Ф., Супрун А.П.* Методологический манифест психосемантики // Психологический журнал. 2016. № 3. С. 5–14.
2. *Белокуров В.В., Тимофеевская О.Д., Хрусталёв О.А.* Квантовая телепортация — обыкновенное чудо. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2000.
3. *Юнг К.Г.* Психология бессознательного. М.: Когито-Центр, 2010.
4. *Петренко В.Ф., Кучеренко В.В., Россохин А.В.* Изменённые состояния сознания как психологическая реальность // Журнал практикующего психолога. 1998. № 4. С. 81–93.
5. *Петренко В.Ф., Кучеренко В.В., Нистратов А.А.* Влияние аффекта на семантическую организацию значений // Текст как психологическая реальность. М.: Институт языкознания АН СССР, 1982. С. 60–80.
6. *Петренко В.Ф., Кучеренко В.В.* Взаимосвязь эмоции и цвета // Вестник Московского университета. Сер. 14. 1988. № 6. С. 70–72.
7. *Петренко В.Ф.* К проблеме психологии сознания // Вопросы философии. 2010. № 11. С. 57–74.
8. *Петренко В.Ф., Кучеренко В.В.* Медитация как форма непосредственного познания // Вопросы философии. 2008. № 8. С. 83–101.
9. *Петренко В.Ф., Кучеренко В.В., Вяльба А.П.* Психосемантика изменённых состояний сознания (на материале гипнотерапии алкоголизма) // Психологический журнал. 2006. № 5. С. 16–27.
10. *Эриксон М.* Гипнотические реальности: наведение клинического гипноза и формы косвенного внушения / Пер. с англ. М.А. Якушиной. Под ред. М.Р. Гинзбурга. М.: Класс, 2000.
11. *Бендлер Р., Гриндер Дж.* Из лягушек — в принцы. Нейролингвистическое программирование. СПб.: Корвет, 2010.
12. *Бергсон А.* Творческая эволюция. М.: Кучково поле, 2006.
13. *Petrenko V.F., Suprun A.P.* Methodology of psychosemantics in the context of the philosophy of postnonclassical rationality and quantum physics // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2015. № 5. P. 434–442; *Петренко В.Ф., Супрун А.П.* Методология психосемантики в контексте философии постнеклассической рациональности и квантовой физики // Вестник РАН. 2015. № 10. С. 896–905.
14. *Петренко В.Ф., Супрун А.П.* Классическая и квантовая физика на языке сознания и бессознательного — постнеклассическая рациональность // Вопросы философии. 2014. № 9. С. 76–90.
15. *Степанов С.С.* Психология в лицах. М.: Эксмо-Пресс, 2001.
16. *Овчинникова О.В., Насиновская Е.Е., Иткин Н.Г.* Гипноз в экспериментальном исследовании личности. М.: Изд-во МГУ, 1989.
17. *Гостев А.А.* Психология вторичного образа. М.: Институт психологии РАН, 2007.
18. *Гримак Л.П.* Резервы человеческой психики. М.: Политиздат, 1989.
19. *Гроф С.* Психология будущего. Уроки современных исследований сознания. М.: АСТ, 2002.
20. *Тарт Ч.* Изменённые состояния сознания. М.: Эксмо, 2003.
21. *Dittrich A.* Standardized Psychometric Assessment of Altered States of Consciousness (ASCs) in Humans

- // Pharmacopsychiatry. 1998. V. 31. Suppl. 2. № 7. P. 80–84.
22. Козлов В.В., Бубеев Ю.А. Изменённые состояния сознания: Психология и физиология. М.: Наука, 1997.
  23. Ананьев Б.Г. Психология чувственного познания. М.: Наука, 2001.
  24. Петренко В.Ф. Основы психосемантики. М.: Изд-во МГУ, 2010.
  25. Петренко В.Ф., Супрун А.П. Методологические пересечения психосемантики сознания и квантовой физики. М., СПб.: Нестор-История, 2017.
  26. Лурия А.Р. Маленькая книжка о большой памяти. М.: Изд-во МГУ, 1968.
  27. Леонтьев А.Н. Психология образа // Вестник МГУ. Психология. 1979. № 2. С. 3–12.
  28. Тихомиров О.К., Райков В.Л., Березанская Н.А. Об одном подходе к исследованию мышления как деятельности личности // Психологические исследования творческой деятельности. М.: Наука, 1975. С.140–205.
  29. Нуркова В.В., Василенко Д.А. Формирование вариативного репертуара самоопределяющих воспоминаний как средство развития самоидентичности // Вестник РГГУ. Серия: Психология. Педагогика. Образование. 2013. № 18 (119). С. 11–30.
  30. Василенко Д.А. Автобиографическая память как конструктивный процесс. Дис. ... канд. психол. наук. М.: МГУ, 2017.
  31. Нуркова В.В. Доверчивая память: как информация включается в систему автобиографических знаний // Когнитивные исследования: сборник научных трудов. Т. 2 / Под ред. В.Д. Соловьёва и Т.В. Черниговской. М.: Институт психологии РАН, 2008. С. 87–102.
  32. Human I.E., Husband T.H., Billings F.J. False memories of childhood experiences // Applied Cognitive Psychology. 1995. V. 9 (3). P. 181–197.
  33. Wade K.A., Sharman S.J., Garry M. et al. False claims about false memory research // Conscious and Cognition. 2007. V. 16 (1). P. 8–28.
  34. Роджерс К.Р. Взгляд на психотерапию. Становление человека. М.: Издательская группа "Прогресс", "Универс", 1994.
  35. Алексейчик А.Е. Психотерапия жизнью. Вильнюс: Институт гуманистической и экзистенциальной психологии, 2008.
  36. Назаретян А.П. Нелинейное будущее. М.: Изд-во "МБА", 2013.

## THEORY AND PRACTICE OF SENSORI-MOTOR PSYCHOSYNTHESIS

© 2019 V.F. Petrenko\*, V.V. Kucherenko

*M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

*\*E-mail: victor-petrenko@mail.ru*

Received: 05.06.2018

Revised version received: 27.07.2018

Accepted: 19.10.2018

The article describes the theory and practice of applying suggestive techniques of sensory-motor psychosynthesis, which enables the patient to be introduced into altered states of consciousness through the formation of a special relationship between patient and physician (suggestor). This relationship is analogous to the "entangled state" described in quantum physics, and in psychology it acts as a state of empathy. The main feature of the sensory-motor psychosynthesis method, which distinguishes it from directive hypnosis, is the maintenance of the active suggestor's dialog with the patient.

The authors describe the dynamics of transformation of the picture of the world (or mentality) of a number of patients in the course of psychotherapy. This transformation occurs through the use of one of the primary methods of psychosemantics in the study of personality, namely the construction of semantic spaces, during which the patient in an altered state of consciousness creates and exists in a reality that corresponds to his/her personal aspirations and motives. The authors discuss applications of this approach in psychotherapy, sports, and criminalistic practice.

*Keywords:* sensory-motor psychosynthesis, empathy, hypnotherapy, trance states, psychosemantics, consciousness, unconscious, synchrony, personality.

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

МИНЕРАЛЬНОЕ БОГАТСТВО  
ТИХООКЕАНСКОГО РУДНОГО ПОЯСА

© 2019 г. А.В. Волков\*, А.А. Сидоров\*\*

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН,  
Москва, Россия*

*\*E-mail: tma2105@mail.ru; \*\*E-mail: kolyma@igem.ru*

Поступила в редакцию 23.03.2018 г.

Поступила после доработки 23.03.2018 г.

Принята к публикации 16.07.2018 г.

На фоне положительной динамики мировых цен и оживления финансирования поисковых работ, крупные инвестиции в строительство новых рудников будет продолжаться рост добычи минерального сырья в Тихоокеанском рудном поясе. Всё большее внимание горнодобывающих компаний привлекают страны этого региона, где открыты, разведаны и подготовлены к отработке несколько крупных месторождений. Общий потенциал добычи минерального сырья в ТРП в ближайшие годы может увеличиться в 1,5–2 раза, в том числе на территории Востока России.

*Ключевые слова:* Тихоокеанский рудный пояс, Северо-Восток России, минеральное богатство, металлогения, месторождение, металлы, медь, золото, серебро, перспективы.

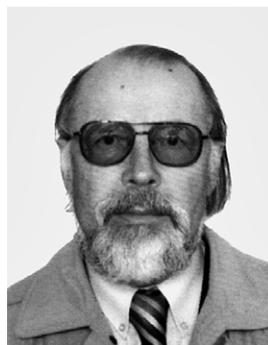
DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892157-165>

Тихоокеанский рудный пояс (ТРП) огромным кольцом охватывает активные окраины континентов вокруг одноимённого океана (рис. 1). Недра ТРП богаты не только благородными, но и чёрными, цветными и редкими металлами, а также другими ценными полезными ископаемыми. Интерес к изучению отечественными геологами минерального богатства ТРП стимулировала работа С.С. Смирнова "О Тихоокеанском рудном

поясе" [1] – выдающееся обобщение металлогенических знаний 1940-х годов, значение которого сохраняется и сегодня.

Первые сведения о минеральном богатстве ТРП в Европе появились после открытия Колумбом Америки в конце XV в. Колумб нашёл немного золота на островах в Карибском бассейне, а затем испанские конкистадоры в Мексике и Андах обнаружили значительно больше золота и невероятно богатые залежи серебра. Многие из месторождений в Южноамериканском сегменте ТРП ещё в доколумбову эпоху разрабатывало коренное население (инки, ацтеки и майя), которые обладали передовыми для того времени технологиями горного дела и металлургии. Кроме драгоценных металлов, они добывали Cu, Sn, Hg, Pb и Sb. Известно, что только за 20 лет (1541–1560) испанцы вывезли из Южной Америки и Мексики более 500 т золота. Уникальные запасы Au и Ag Андийского сегмента ТРП, эксплуатирующиеся с тех времён, не истощились до сих пор.

С начала XXI в. из недр ТРП добывается огромное количество разнообразных полезных ископаемых, главные из которых Cu, Au, Ag, Sn, Mo, Pb, Zn, Li, В, редкоземельные минералы (РЗМ), железные и марганцевые руды, Sb, Be, уголь и др. Пояс знаменит многочисленными, мирового



ВОЛКОВ Александр Владимирович – доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией геологии рудных месторождений ИГЕМ РАН. СИДОРОВ Анатолий Алексеевич – член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник ИГЕМ РАН.

класса месторождениями Cu-Mo-порфирирового типа, сопровождающимися скарновыми и жильными Pb-Zn-Ag и Au-Ag эпitherмальными сателлитами. Мировую известность получили также орогенные месторождения Au Яно-Колымской провинции, месторождения Au Карлинского типа (Невада, США), Sn-W, Pb-Zn-Ag, Sb и месторождения редкоземельных элементов Китая, Cu-Pb-Zn-Ag месторождения типа Куроко Японии, Sn-Ag гиганты Боливии.

Тихоокеанский рудный пояс – одна из важнейших глобальных металлогенических структур, формировавшаяся с позднего палеозоя в течение мезозойского и кайнозойского периодов [2]. Протяжённость его внешней границы свыше 56 тыс. км, а ширина варьирует от нескольких сотен до тысяч км. В составе ТРП традиционно выделяются следующие сегменты: Азиатский, Австралийский, Североамериканский, Южноамериканский и Антарктический, хотя в пределах последнего установлено только несколько рудопоявлений, доступных для изучения, а большая его часть покрыта ледниками. Практически вся территория Дальневосточного федерального округа России и Забайкальского края находится

в пределах северо-западной части Азиатского сегмента ТРП (рис. 2).

Цель статьи – показать, что горнодобывающая промышленность, несмотря на экологические проблемы, имеет значительные перспективы развития в ТРП, в частности, на территории Востока России. В ходе подготовки материала изучены многочисленные отечественные и зарубежные публикации, а также данные сайтов геологических служб, Министерства природных ресурсов РФ, госкорпорации "Росгеология", горнодобывающих и геолого-разведочных компаний. Подготовлены материалы для формирования ГИС-проекта, включающего картографический материал и базу данных по отечественным и зарубежным месторождениям ТРП.

**Глобальная металлогеническая зональность ТРП.** В своей знаменитой статье академик С.С. Смирнов отметил элементы металлогенической однородности ТРП, выделил в его пределах внешнюю и внутреннюю зоны и охарактеризовал особенности их металлогении [1]. Позднее представления Смирнова о ТРП получили развитие в многочисленных трудах дальневосточных геологов. Идеи новой глобальной тектоники в определённой мере ассимилировали результаты этих

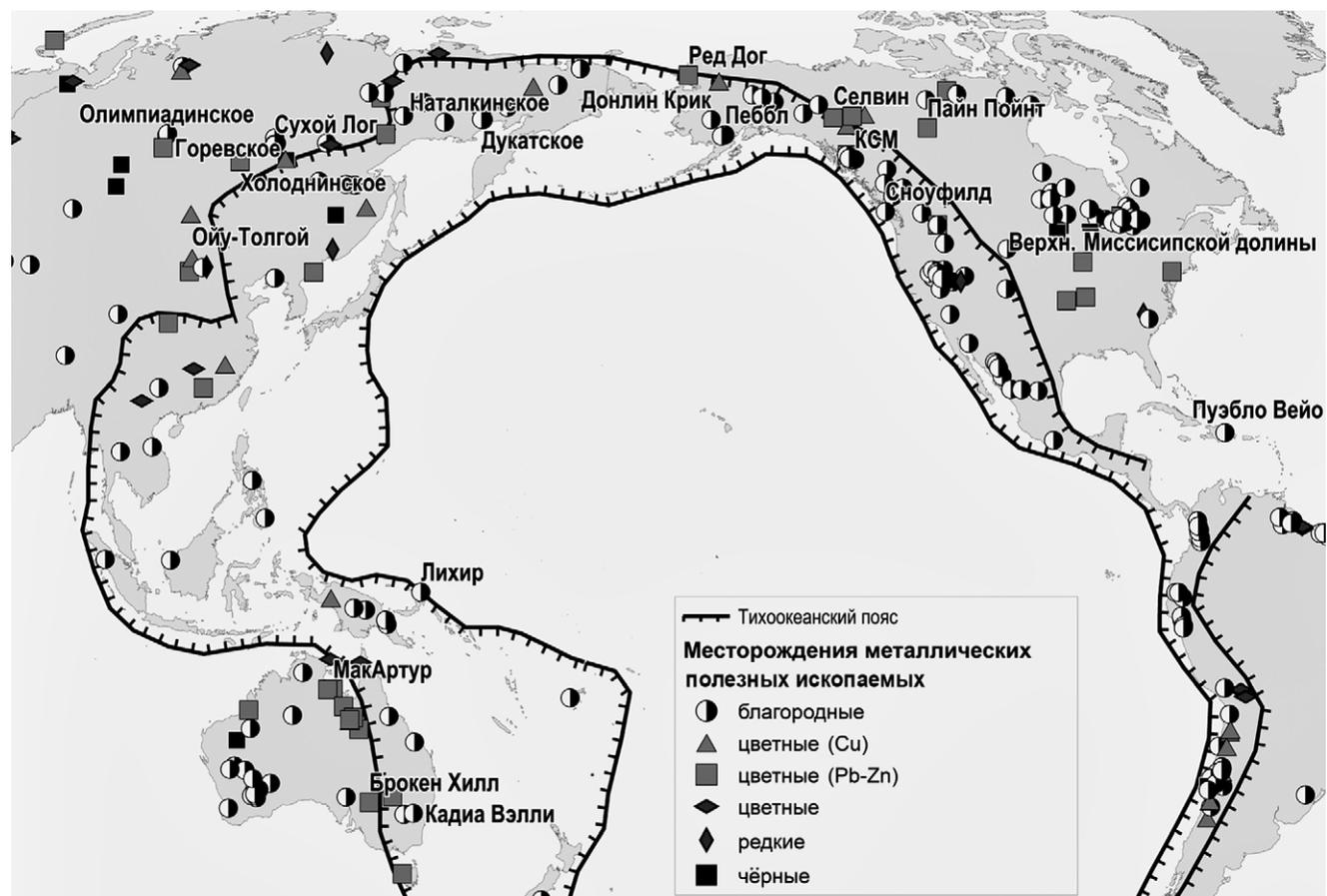


Рис. 1. Распространение рудных металлических месторождений в Тихоокеанском рудном поясе (по данным ГИС-анализа)

исследований. Однако элементы глобальной металлогенической однородности ТРП оказалось не просто объяснить в рамках террейновой концепции<sup>1</sup>. Воспринимая концепцию с методологических позиций структурно-формационных зон, мы предлагаем объяснение этих элементов с привлечением рудно-формационного анализа [3].

Важнейшие рудно-формационные ряды фанерозойских провинций ТРП охарактеризованы в таблице. Многие из них унаследованы от древних кратонных рудных формаций (праформаций) [3], другие могут быть отнесены к новообразованным рядам рудных формаций. Унаследованные и новообразованные ряды в качественном отношении подобны, что связано с близкими физико-химическими условиями развития вулканогенных (вулканогенно-плутоногенных) месторождений.

Для ТРП характерна окраинноморская, переходная от континентальной к океанической, литосфера [4], металлогеническая модель которой заключается в сложном сочетании реювенированного оруденения<sup>2</sup> докембрийского фундамента террейнов разного типа, сульфидизированных зон верхоянского (Pz-J) осадочного комплекса и постмагматических образований в аккреци-

онных (J-K1) и постааккреционных структурах (K1-Cz) [5]. Важнейшая особенность окраинноморской литосферы – остаточные кратонные террейны (типа Охотского и Омолонского на Северо-Востоке России) и обилие погружённых микрократонов [6]. К их ограничениям и секущим зонам тектоно-магматической активизации приурочены крупнейшие рудные месторождения [7].

Глобальную металлогеническую зональность ТРП во многом определяют островодужные террейны различного типа и окраинно-континентальные (краевые) вулканоплутонические пояса. Островодужные террейны прошлых геологических эпох устанавливаются в структурах Канадских Кордильер (ранний палеозой – мезозой), Северо-Востока и Дальнего Востока России (поздний палеозой – поздний мезозой) и Южной Америки (мезозой – ранний кайнозой). В пределах островодужных террейнов сосредоточена значительная часть Cu-Mo-порфировых месторождений и большая часть месторождений типа Куроко, связанных с формацией "зелёных туфов" [7]. Именно специфика оруденения, распространённого в островодужных террейнах, окраинно-континентальных вулканогенных поясах и перивулканических

<sup>1</sup> Террейны – это блоки, представляющие собой обломки микроконтинентов, островных дуг, крупных подводных гор. Геологическое строение соседних блоков сильно различается.

<sup>2</sup> Реювенация – нарушение нормальной последовательности формирования гидротермального месторождения, которое свидетельствует о возобновлении условий минералообразования, характерных для прошедших ранних стадий.

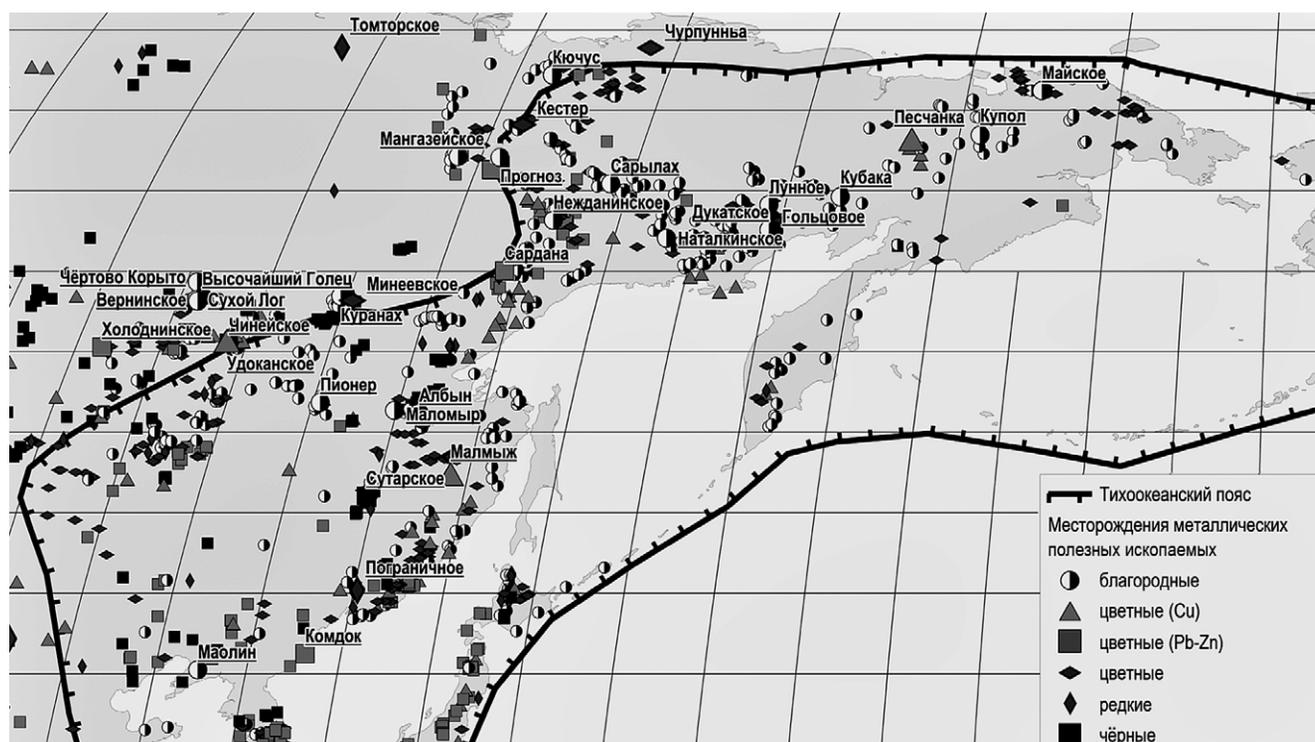


Рис. 2. Распространение рудных металлических месторождений в российском Восточном секторе ТРП (по данным ГИС-анализа)

зонах, позволяет говорить о ТРП как особой глобальной, по С.С. Смирнову [1], металлогенически однородной структуре. Связь магматических пород и рудных месторождений с тектоническими процессами, протекавшими в Азиатском сегменте ТРП, подчёркивается омоложением их возраста по мере приближения к Тихому океану [2].

В позднемезозойском этапе формирования ТРП обнаружено нарастание элементов глобальной металлогенической однородности, которые связаны прежде всего с развитием порфировых, сульфидных (вкрапленных руд) и колчеданных (полиметаллических) рядов рудных формаций, а также

<sup>3</sup>Офиолиты – ассоциация горных пород, встречающаяся на континентах; считаются остатками древней океанической коры, поднятой на поверхность.

с хромитовыми, Cu-Ni и платинометалльными рядами офиолитовых террейнов<sup>3</sup>, океанических рифтов и островодужных образований (см. табл.). Различные базовые рудные формации сопровождаются однотипными жильными рудными формациями: Au-Ag, полиметаллическими, Sn-Ag-полиметаллическими, Sb, Hg. Именно эти генетически разнородные, но подобные и даже конвергентные месторождения и рудопоявления объединяются в единые металлогенические зоны, образующие ТРП (см. рис. 1).

При выделении внутренней (Cu) и внешней (Sn-W) зон ТРП С.С. Смирнов подчёркивал, что в целом "очертания пояса прекрасно фиксируются бонанцевыми Au-Ag месторождениями, тесно ассоциированными в пространстве и во времени с третичными вулканитами" [1, с. 13]. Позднее вы-

#### Рудно-формационные ряды (рудные комплексы) ТРП

Базовая группа месторождений	Сателлитные группы месторождений	Условия развития рудных комплексов	Примеры регионов
Хромитовая	Титановая, платинометалльная (аксессуарная), золото-теллуридная, золото-альбит-анальцимовая ртутная	Сингенетичные базит-ультрабазиты, эпигенетические гидротермальные	Новая Каледония, Калифорния, Аляска, Корякия
Медно-никелевая	Золото-серебряная (а также металлы платиновой группы), медно-порфировая золото-серебро-теллуридная, ртутная	Сингенетичные придонным частям ультрабазитовых и базитовых интрузий, эпигенетические гидротермальные	Кордильеры (Юго-Запад Канады), Центральная Камчатка
Медно-порфировая	Молибден-порфировая, золото-порфировая, полиметаллическая сульфидная, золото-серебряная, сурьмяная, ртутная	Вулканогенно-плутогенные гидротермальные, в том числе островодужные	Внутренняя часть Тихоокеанского рудного пояса
Олово-порфировая	Оловянные (касситерит-силикатно-сульфидная и др.), золото-порфировая, олово-вольфрамовая, олово-серебряная, золото-серебряная, сурьмяная	Вулканогенно-плутогенные гидротермальные аккреционных и постаккреционных этапов	Внешние и перивулканические зоны Восточно-Азиатских вулканогенных поясов
Сульфидные вкрапленных руд	Золото-сульфидная вкрапленных руд, золото-порфировая, золото-кварцевая, золото-серебряная, олово-вольфрамовая, олово-полиметаллическая, олово-серебряная, сурьмяная, ртутная	Гидротермально-осадочные и эпигенетические гидротермальные	Перивулканические зоны Восточно-Азиатских вулканогенных поясов
Колчеданные и стратиформные сульфидные	Медная, полиметаллическая медно-порфировая, золото-порфировая, золото-кварц-сульфидная, пятиэлементная, золото-серебряная, ртутная	Субмаринные гидротермально-осадочные и эпигенетические гидротермальные (вулканогенные, плутогенные, метаморфогенные)	Провинция Зелёных туфов (Япония), Аляска, Британская Колумбия, Мексика

яснилось, что эти месторождения в ТРП связаны также с позднемезозойскими (Охотско-Чукотский и Восточно-Сихотэ-Алинский вулканогенные пояса), палеозойскими (в чехле Омолонского кратона) и даже более древними вулканитами [8]. Родство эпитермальных вулканогенных месторождений объясняется не однообразием источников их руд (как полагало ранее большинство геологов), а близповерхностными физико-химическими условиями рудоотложения [7].

Сопоставление металлогении внутренней и внешней зон ТРП показывает отсутствие месторождений Sn и W во внутренней зоне. Более "меденосный" характер этой зоны очевиден, что, по всей вероятности, связано с островодужными террейнами в её фундаменте. Во внешней зоне, в отличие от внутренней, фундамент представлен мощными оловоносными толщами терригенного комплекса, как в Северо-западном и Юго-восточном сегментах ТРП [7].

Постаккреционные месторождения внешних зон ТРП, наложенные на разнотипные террейны, связаны, как отмечалось выше, только близкими временными и физико-химическими условиями рудообразования, источники рудного вещества здесь, безусловно, различны. Иначе говоря, внешние металлогенические зоны в ТРП нередко обладают определёнными чертами подобия из-за распространённости здесь орогенных, эпитермальных и вулканогенно-плутоногенных, в том числе порфировых, месторождений. Именно распространением позднемезозойских магматических пород и постаккреционных месторождений вглубь континента вдоль разломов в процессе активизации древних структур и определяются положение границы внешней зоны [2] и ассиметричное в целом строение ТРП (см. рис. 1). Поэтому, как отмечала Е.А. Радкевич [2], конфигурация внешней границы в Азиатском сегменте ТРП неправильна и условна. Здесь внешняя зона ТРП заходит далеко на запад в пределы континента (см. рис. 2).

С течением времени представления С.С. Смирнова [1] о зональности ТРП получили существенное развитие с позиции новой глобальной тектоники. Его заключения о внешней зоне ТРП послужили стимулом при разработке научных направлений о тектоно-магматической активизации, аккреционных и постаккреционных металлогенических поясах. Однако природа металлогенических однородностей внутренней и внешней зон ТРП (Ag-Cu и Sn-W) представляется нам более сложной и неоднозначной.

**Минеральное богатство ТРП.** Здесь приведены результаты сопоставления главным образом активных запасов, разрабатываемых и подготавливаемых к освоению месторождений в пределах границ выделенных сегментов ТРП (см. рис. 1).

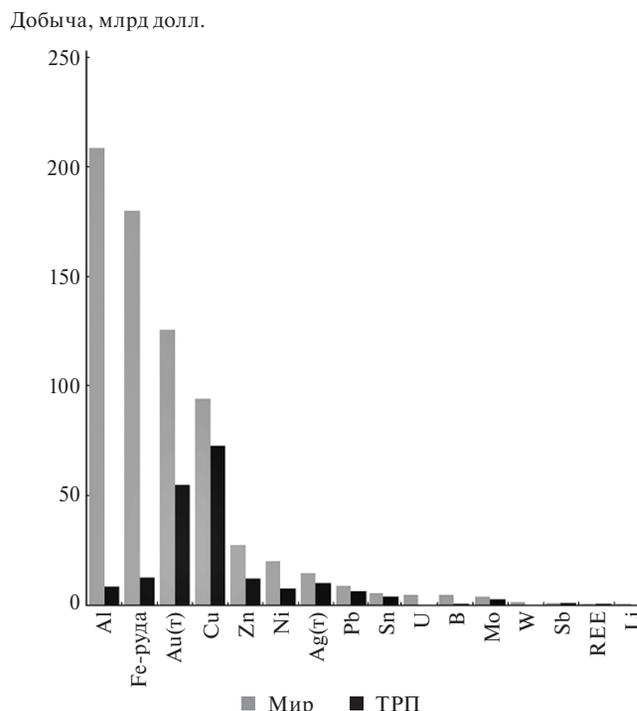


Рис. 3. Добыча стратегических металлов в мире и ТРП в 2016 г.

Для сравнительного анализа по сегментам ТРП количество добытого металла оценено в долларах (по среднегодовым ценам на металлы за 2016 г. [9]). Кроме того, результаты сопоставлялись с данными по миру в целом и Востоку России [10] как составной части Восточноазиатского сегмента ТРП. Ниже рассмотрим результаты анализа по основным для ТРП металлам.

Несмотря на многовековую историю горнодобывающих работ, недра ТРП содержат ещё достаточное количество чёрных, цветных, редких и благородных металлов (рис. 3). Однако наиболь-

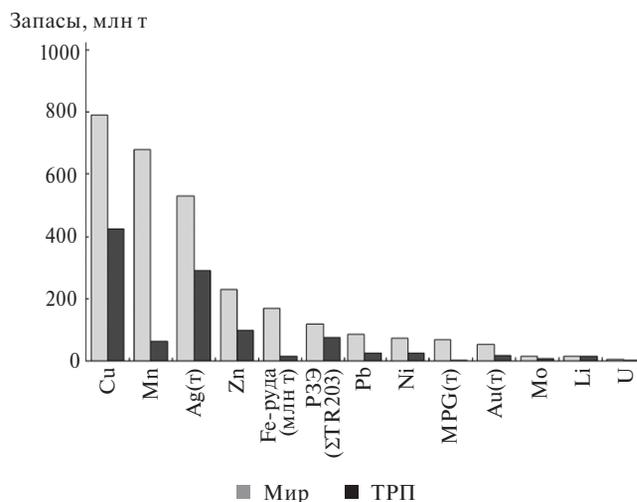


Рис. 4. Активные запасы стратегических металлов в мире и ТРП в 2016 г.

шее значение для горнодобывающей промышленности в странах ТРП в настоящее время имеют два металла – Cu и Au (рис. 4), далее по ценности идут Fe-руды, Zn, Ag, Pb, Ni, Al, Sn, Mo, B, Sb, W, редкоземельные элементы, Li, Be, Mn, Cd, In, Hg и др.

**Медь.** ТРП обеспечивает около 76% мировой добычи Cu (см. рис. 3), в основном в Южной и Северной Америке и в меньшей степени в Восточной Азии и Австралии. Доля ТРП в мировых активных запасах – более 53% (см. рис. 4), здесь также доминирует Южная Америка, далее следуют Северная Америка, Восточная Азия, а последние места занимают Австралия и Восток России. На Востоке России значительные запасы сосредоточены в двух крупных Cu-Mo-Au-порфировых месторождениях – Песчанка и Малмыж, подготавливаемых к освоению. Запасы Cu месторождения Малмыж составляют 5,2 млн т, Песчанки – 3,7 млн т, суммарно ~10% российских запасов [11]. Здесь также выявлены значительные прогнозные ресурсы Cu в ещё не открытых месторождениях [11].

**Золото.** В современной мировой добыче золота доля ТРП составляет 45% (см. рис. 3), а доля в мировых запасах – более 36% (см. рис. 4). Основная добыча Au в ТРП, как и запасы, сосредоточена в Восточноазиатском сегменте, на втором месте – Северная Америка, далее следуют Восток России и Южная Америка, на последнем месте – Австралийский сегмент. Доля российского золота в запасах и добыче ТРП в целом составляет 7% и 27% соответственно. На территории Востока России за всю историю эксплуатации месторождений добыто более 8500 т Au. В 2016 г. примерно равное количество золота добыто в Чукотском АО (28,8 т) и Магаданской области (27,3 т), в Якутии (23,5 т), Амурской области (22,8 т), далее следуют Хабаровский край (19,8 т), Забайкальский край (12,1 т), Камчатский край (6,6 т), Сахалинская область, Курилы (1,5 т), Приморский край (131 кг) и Еврейская АО (66 кг) [12]. На Востоке России более 30% Au по-прежнему добывается из россыпей. Среди рудных месторождений по наилучшим показателям добычи выделяются Купол, Двойное, Майское (Чукотский АО), Пионер, Березитовое (Амурская область), Павлик (Магаданская область), Албазино, Светлое, Многовершинное (Хабаровский край). На Востоке РФ, как и в ТРП в целом, золото добывается главным образом из трёх типов месторождений: эпitherмальных высоко- и низкосульфидизированных (Купол, Двойное, Светлое, Многовершинное и др.), сульфидно-вкрапленных с упорным Au (Майское, Албазино), орогенных Au-кварцевых (Павлик, Пионер и др.). Кроме того, в ТРП заметное количество Au извлекается из месторождений, связанных с интрузивами гранитоидов, Карлинского типа и попутно из Cu-порфировых и кол-

чеданно-полиметаллических месторождений [7]. Перспективы роста золотодобычи на Востоке РФ связаны с вводом в строй крупнейшего Наталкинского рудника.

**Серебро.** В ТРП добывается около 70% мирового серебра (см. рис. 3), доля ТРП в глобальных запасах – 54% (см. рис. 4). Примерно 50% производства приходится на Южную Америку, по 23% – на Восток Азии и Северную Америку, оставшаяся часть – на Австралию. Доля российского серебра в ТРП в запасах и добыче составляет 16% и 8% соответственно. Более 90% российского Ag производится из эпitherмальных руд. Главные продуценты Ag – магаданское месторождение Дукат и чукотское Купол. Перспективы расширения добычи Ag в российском секторе ТРП связаны с освоением крупнейшей месторождений Прогноз и Мангазейское Западного Верхоянья (Якутия) [11].

**Железная руда.** Доля ТРП в производстве железных руд не превышает 10% мирового, а запасы – 9%. В суммарном балансе запасов ТРП лидирует Восточноазиатский сегмент, далее следуют Восток России, Северная Америка, Австралия (Тасмания) и Южная Америка. По добыче Fe-руд на первом месте находится Восток Азии, второе место делят Южная и Северная Америка, последнее место – Восток России и Австралия (Тасмания), также с одинаковой выручкой. Здесь необходимо привести важный пример развития минерально-сырьевой базы железных руд для Востока России. В 2017 г. 97% железных руд США добывалось в штатах Мичиган и Миннесота из месторождений вокруг озера Верхнее [13], и только около 5 млн т высокосортной руды (с содержанием железа 65%) из месторождения Айрон Маунтин (Юта) в ТРП экспортировалось в Китай, как и железные руды из Fe-Cu-оксидных и скарновых месторождений Чили и Перу. Таким образом, богатые месторождения железных руд Востока России, расположенные вблизи побережья, также могут быть интересны для потенциальных инвесторов.

**Цинк и свинец.** В ТРП доля добычи Zn – 44%, Pb – 38% мирового производства (см. рис. 3), а доля в мировых запасах – 43% и 28% соответственно (см. рис. 4). На Восток Азии приходится 34% производства Zn и 67% Pb, Южную Америку – 32 и 11%, Северную Америку – 20 и 15%, Австралию – 4 и 3%, российская доля – менее 1%. Китай, Мексика, Боливия, США (Аляска) извлекают в ТРП почти весь Zn и Pb [9]. Месторождения Ред Дог, содержавшее 25 млн т руды (19% Zn, 6% Pb, 80 г/т Ag), было одним из крупнейших и богатых в мире [14], однако к 2012 г. основные его запасы были отработаны и карьер рудника перенесли на соседнее месторождение Аккалук, которого хватит до 2031 г. [15]. Рудник Грин Крик (второе место на Аляске после Ред Дог)

опережает крупные золотодобывающие предприятия (Форт Нокс и Пого) по суммарной стоимости продукции [15].

На Востоке России открыто и предварительно разведано только одно достаточно крупное месторождение, во многом аналогичное Ред Дог, – Сардана (Якутия), оценка которого по сумме металлов – 8,4 млн т [10]. Кроме того, в этом секторе ТРП активные запасы и производство Zn и Pb сосредоточены в старейшем горнорудном районе Приморского края – Дальнегорском (скарновые месторождения Николаевское, Партизанское и др.). В 2015 г. добыто: Pb – 17,6 тыс. т, Zn – 23 тыс. т [10]. Из свинцового концентрата попутно извлекают Ag, Au и Bi, из цинкового – Cd и Ag. Концентраты отправляются на экспорт морскими судами в Республику Корея, Японию, КНР.

**Молибден.** Доля ТРП в производстве Mo – 67% мирового, а запасы – 51%. Более 42% производства сосредоточено в Южной Америке, 32% – в Северной Америке, оставшаяся часть – на Востоке Азии, включая российский сектор. В Австралийском сегменте Mo не добывается. Примерно так же распределены и активные запасы (45, 34, 15%). Доли Востока России и Австралии в запасах ТРП равны и суммарно составляют 6%.

**Сурьма.** Доля ТРП в производстве Sb – 92% мирового, а запасы ~ 86%. Более 92% производства приходится на Восток Азии, включая российский сектор (7%), оставшаяся часть примерно в равных долях – на Австралийский и Южноамериканский сегменты. Активные запасы распределены по сегментам ТРП следующим образом: Восток Азии – 60%, включая 15% российских, Южная Америка – 29%, Австралия – 11%.

**Другие металлы.** Ниже приведена краткая характеристика добычи и запасов ряда металлов в ТРП, не приносящих больших прибылей, но значимых для высокотехнологичных отраслей мировой экономики. Доля производства этих металлов и полуметаллов в ТРП по сравнению с мировой следующая (рис. 5): Al (4,2%), Mn (4,2%), U (6,5%), металлы платиновой группы (7,2%), W (12,6%), V (18,8%), Ni (38%), Se (39%), Li (45,6%), Cd (52%), Hg (54,4%), Bi (61%), Sn (73,4%), Be (74%), Re (76%), Ge (79%), редкоземельные металлы (82,3%). Доля запасов составляет: Mn (9,4%), U (18,7%), металлы платиновой группы (<0,1%), W (69%), V (8,1%), Li (96,4%), Sn (76%), редкоземельные металлы (63,6%).

Восток России по аналогии с Североамериканским сегментом ТРП перспективен в плане открытия уникальных берtrandитовых вулканогенных месторождений, как в рудном районе Спур Маунтин (США, штат Юта) [9], из руд которого производится 70% мирового бериллия. Восток России (по сравнению с Южноамериканским сегментом)

ТРП, % от мировой добычи

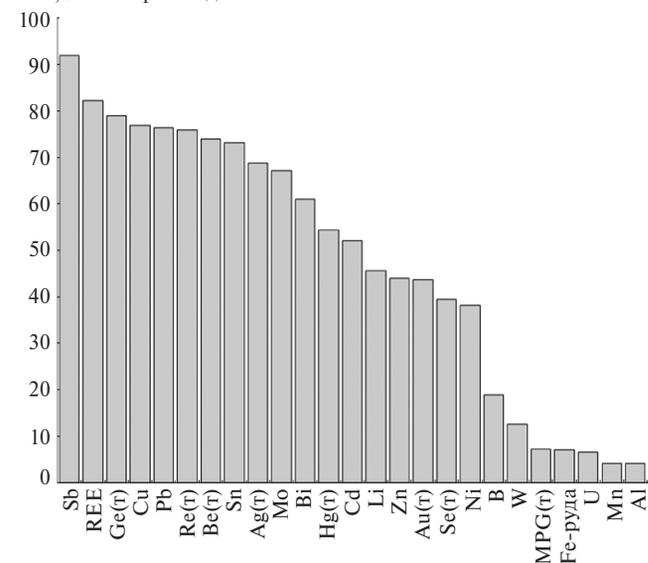


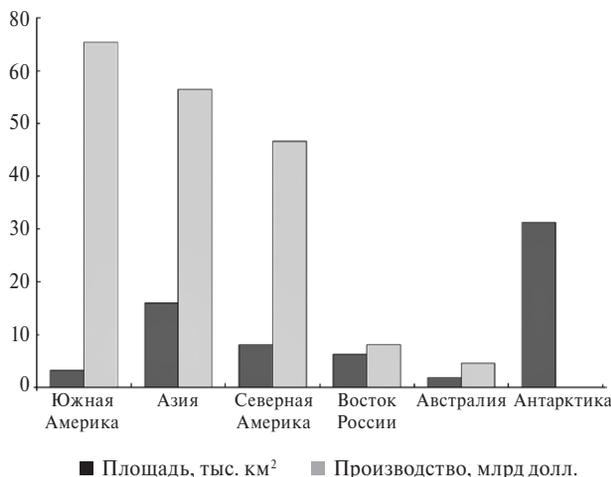
Рис. 5. Доля производства металлов ТРП в мировой добыче в 2016 г.

также перспективен с точки зрения выявления богатых месторождений марганцевых окисных руд (Mn 50±8%), как в районе Кокибо (Чили), которые, как правило, используются без обогащения. На Востоке России реально открытие и богатых месторождений редкоземельных металлов, сходных с китайскими объектами [16].

\* \* \*

Современное состояние минерально-сырьевой базы ТРП в целом по сравнению с глобальной вполне удовлетворительное и обеспечивает устойчивое развитие экономики стран в его пределах. Такую же оценку можно дать и по отдельным сегментам ТРП. Как показал сравнительный анализ, выполненный по основным металлам, минеральное богатство достаточно равномерно распределено по трём субъектам ТРП – Южной, Северной Америке и Восточной Азии. Отметим, что Австралийский сегмент играет в ТРП незначительную роль. Восток России, в 2 раза превышающий по площади Южноамериканский сегмент ТРП и практически равный Североамериканскому, существенно отстаёт от них как по запасам, так и по добыче основных металлов (рис. 6).

В работах [3–8] неоднократно обращалось внимание на слабую изученность таких весьма перспективных регионов, как внутренняя зона Охотско-Чукотского пояса, а также Корякии и Камчатки. Несмотря на это, Россия располагает большим потенциалом для развития горнодобывающей промышленности в Дальневосточном федеральном округе.



**Рис. 6.** Распределение сегментов ТРП по площадям и производству стратегических металлов в 2016 г., тыс. км<sup>2</sup>/млрд долл.

Глобальная металлогеническая однородность ТРП позволяет предполагать широкое развитие аналогов американских месторождений в его азиатской половине, в том числе и в северо-западной части – на Северо-Востоке России, где во внутренней зоне в перспективе открытие новых колчеданных месторождений (типа Куроко) и их сателлитов, а также месторождений Fe-Cu-Au-оксидных, Cu-Ag типа Манто, скарновых и других, широко развитых в американской половине ТРП. Внешняя зона российского сектора ТРП имеет перспективны открытия месторождений золота Карлинского типа, богатых комплексных скарновых месторождений, уникальных берtrandитовых месторождений бериллия типа Спур Маунтин, месторождений богатых окисных марганцевых руд типа Кокимбо, а также богатых месторождений редкоземельных металлов.

Высокие темпы роста горнодобывающей промышленности в ТРП демонстрируют Китай, Мексика, Чили и Перу. Хороший потенциал роста добычи Au, Ag, Cu, Mo, Zn, Pb и железных руд имеет Восток России, где открыты, разведаны и подготовлены к отработке несколько крупных месторождений, вводу в строй которых препятствует только слабо развитая инфраструктура. Несомненно, огромный потенциал ещё не открытых месторождений Востока России заслуживает большего внимания корпорации "Росгеология" и других российских и зарубежных геологоразведочных и горнодобывающих компаний. Здесь возможно открытие нескольких новых рудных районов и крупных месторождений стратегических металлов в их пределах. В ближайшие годы добыча стратегических металлов в странах ТРП может увеличиться в 1,5–2 раза, это позволяют имеющиеся активные запасы.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследования выполнены в рамках темы Госзадания ИГЕМ РАН (№ АААА-А18-118021590164-0) "Металлогения рудных районов вулканоплутонических и складчатых орогенных поясов Северо-Востока России".

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов С.С. О Тихоокеанском рудном поясе // Известия АН СССР. Серия геологическая. 1946. № 2. С. 13–27.
2. Радкевич Е.А. Металлогенические провинции Тихоокеанского рудного пояса. М.: Наука, 1977.
3. Сидоров А.А., Старостин В.И., Волков А.В. Рудно-формационный анализ. М.: Макс-Пресс, 2011.
4. Чехов А.Д., Сидоров А.А. О тектонической природе Яно-Колымского золотоносного пояса // Доклады АН. 2009. № 3. С. 369–373.
5. Сидоров А.А., Волков А.В. Металлогения окраинноморской литосферы (Северо-Восток России) // Литосфера. 2015. № 1. С. 24–34.
6. Сидоров А.А., Волков А.В., Чехов А.Д., Алексеев В.Ю. О металлогенической роли кратонных террейнов в окраинноморской литосфере (на примере Северо-Востока России) // Доклады АН. 2010. № 4. С. 523–528.
7. Волков А.В., Сидоров А.А., Старостин В.И. Металлогения вулканогенных поясов и зон активизации. М.: Макс-Пресс, 2014.
8. Сидоров А.А., Волков А.В., Алексеев В.Ю. Зоны активизации и вулканизм // Вулканология и сейсмология. 2013. № 3. С. 3–14.
9. Mineral commodity summaries 2018. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey, 2018.
10. Вологин В.Г., Лазарев А.В. Состояние и перспективы развития минерально-сырьевой базы Дальневосточного федерального округа. <http://minexforum.com/document-type/publications/>
11. Государственный доклад "О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2015 году". М.: ВИМС, 2017.
12. Кашуба С.Г., Иванов В.Н., Дудкин Н.В. Итоги добычи золота в РФ в 2016 году // Золото и технологии. 2017. № 1 (35). С. 3–13.
13. Tupkary R.H., Tupkary V.R. Introduction to Modern Iron Making. Boston: Khama Publisher, 2016.
14. Сидоров А.А., Волков А.В. Освоение ресурсных регионов (на примере Аляски и Чукотского АО) // Вестник РАН. 2008. № 10. С. 867–874.
15. Athey J.E., Freeman L.K., Harbo L.A. Alaska's Mineral Industry 2013 // Special Report 69. 2014.
16. Середин В.В., Кременецкий А.А., Трач Г.Н. Новый потенциально-промышленный тип иттриево-земельной минерализации в Юго-Западном Приморье // Разведка и охрана недр. 2006. № 9–10. С. 35–41.

## THE MINERAL WEALTH OF THE PACIFIC ORE BELT

© 2019 A.V. Volkov\*, A.A. Sidorov\*\*

*Institute of the Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry,  
RAS, Moscow, Russia*

*\*E-mail: tma2105@mail.ru; \*\*E-mail: kolyma@igem.ru*

Received: 23.03.2018

Revised version received: 23.03.2018

Accepted: 16.07.2018

Positive dynamics of world prices and the revival of exploration financing promote continued large investments in the construction of new mines to increase the production of minerals in the Pacific Ore Belt (POB). Several large deposits have been discovered, explored, and prepared for development in the countries of this region, thus attracting increased attention from mining companies. The total potential of mineral extraction in the POB, including in the East of Russia, could increase by 1.5–2 times over the coming years.

*Keywords:* Pacific Ore Belt, North-East of Russia, mineral wealth, metallogeny, deposits, metals, copper, gold, silver, prospects.

ПРОБЛЕМЫ  
ЭКОЛОГИИ

СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ  
В ЭКОСИСТЕМЕ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА

© 2019 г. Д.Я. Фашчук<sup>1,\*</sup>, А.С. Терентьев<sup>2,\*\*</sup>, С.К. Ковальчук<sup>3,\*\*\*</sup>, Н.В. Кучерук<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>Южный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь, Россия

<sup>3</sup>ГКУ Республики Крым "Противооползневое управление", Ялта, Россия

<sup>4</sup>Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

\*E-mail: fashchuk@mail.ru; \*\*E-mail: iskander65@bk.ru;

\*\*\*E-mail: sergey.kovalchuk.1951@mail.ru

Поступила в редакцию 18.07.2018 г.

Поступила после доработки 18.09.2018 г.

Принята к публикации 30.10.2018 г.

На основе анализа литературных источников 1934 и 1955 гг., архивных данных полевых гидробиологических исследований Южного НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО, Керчь) 1986 и 1989 гг., результатов совместной российско-украинской бентосной съёмки Керченского пролива (47 станций), выполненной Институтом географии РАН и ЮгНИРО летом 2010 г., исследованы распределение, структура и динамика донных сообществ макрозообентоса Керченского пролива. Выявлено, что за последние 75 лет в экосистеме пролива деградировали популяции двустворчатых моллюсков фильтраторов – сестонофагов – и получили развитие популяции полихет – собирателей детритофагов, предпочитающих илистые грунты. Выделены виды донных животных и районы пролива, в которых произошли максимальные изменения. После анализа динамики структуры донных осадков пролива по архивным данным ЮгНИРО и результатам водолазной съёмки Института географии РАН 2008 г. (49 погружений) доказано, что одной из причин установленных трансформаций стало заиление значительной части дна пролива в результате предыдущей (захоронение грунтов дноуглубления, 1960–1990 гг.) и современной (строительство Тузлинской дамбы, 2003 г.) хозяйственной деятельности. Поскольку характер зафиксированных трансформаций не позволяет полагать указанные причины единственными, авторы рассматривают разные гипотезы, объясняющие механизм этих изменений. Делается вывод о необходимости дальнейшего исследования геоэкологической динамики экосистемы Керченского пролива, особенно сегодня – после строительства Крымского моста.

**Ключевые слова:** Чёрное море, Керченский пролив, макрозообентос, ареал, популяция, деградация, фильтраторы-сестонофаги, собиратели-детритофаги, осадки, заиление.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892166-171>

Первые исследования структуры и состояния популяций макрозообентоса Керченского пролива начались в середине 1930-х годов и позволили выделить в проливе 9 бентосных сообществ [1]. В 1955 г. при исследовании донных со-

обществ пролива было установлено, что площадь биоценоза мидий *Mytilus* – *Mytilaster* – *Balanus improvisus* значительно сократилась за счёт интенсивного развития биоценоза *Cerastoderma (Cardium)* – *Ampelisca* – *Corophium*. Исчез биоценоз *Mytilus* – *Asciidiella* и большая часть биоценоза *Cardium edule* – *Policheta*, на их месте возник биоценоз *Nephtys* – *Oligocheta*. В работе К.Н. Несиса причиной зафиксированных изменений называлось осолонение Азовского моря в результате зарегулирования стока реки Дон [2].

Гидробиологические работы в Керченском проливе были продолжены только в 1986 г., и тогда

ФАЩУК Дмитрий Яковлевич – доктор географических наук, ведущий научный сотрудник ИГ РАН. ТЕРЕНТЬЕВ Александр Сергеевич – старший научный сотрудник ЮгНИРО. КОВАЛЬЧУК Сергей Константинович – ведущий геолог ГКУ "Противооползневое управление". КУЧЕРУК Никита Виленович – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией ИО РАН.

сотрудники Южного НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО) обнаружили в донном сообществе пролива 71 вид бентосных животных. Средняя биомасса бентосных организмов составляла 431 г/м<sup>2</sup>, а численность – 386 экз/м<sup>2</sup>. В течение последующих 25 лет крупномасштабных гидробиологических исследований в Керченском проливе не проводилось. Только в отдельные годы сотрудники ЮгНИРО эпизодически отбирали бентосные пробы (по одной пробе ручным дночерпателем) на локальных (8–10 станций) полигонах пролива, подверженных интенсивному антропогенному воздействию (Керченская бухта, южное устье) [3].

В ноябре 2007 г. произошла катастрофа танкера "Волгонефть-139", приведшая к разливу около 1500 т мазута в Керченском проливе. Полевые исследования, проведённые Институтом географии (ИГ) РАН и Институтом океанологии (ИО) РАН в 2008–2009 гг. [4–6], а также анализ литературных данных аналогичных экспедиций более чем 10 ведомств России и Украины [7] позволили заключить, что уже к августу 2008 г. пролив полностью очистился от вызванных аварией загрязнений. Однако во время полевых работ ИО РАН были обнаружены признаки наличия в исследуемом районе постоянного, не связанного с разливом мазута техногенного загрязнения донных осадков [8]. Этот факт стал основанием для проведения ИГ РАН летом 2008 и 2010 г. полевых работ на акватории пролива с целью оценки современного состояния и возможных трансформаций биоценозов бентосных организмов под влиянием проанализированных ранее антропогенных факторов [9].

В июне–июле 2010 г. ИГ РАН совместно с ЮгНИРО и при методическом участии ИО РАН провёл бентосную съёмку (47 станций) пролива по схеме 1986 г. (рис. 1). На каждой станции ручным дночерпателем Петерсена (площадь 0,025 м<sup>2</sup>) отбиралось по 4 пробы грунта для сопоставимости с данными 1986 г. Проба промывалась через сито с газом № 23. Камеральная обработка выполнялась по общепринятым методикам. Для исследования причин трансформации донных сообществ анализировались ретроспективные литературные данные по геологии Керченского пролива [10]. Кроме того, изучались материалы, полученные в ходе уже упоминавшихся геологических съёмок пролива сотрудниками ЮгНИРО в 1986 и 1990 гг., а также при водолазном обследовании (49 погружений через 1 милю) дна Керченского пролива после катастрофы танкера "Волгонефть-139", которое ИГ РАН провёл совместно с Государственным казённым учреждением Республики Крым "Противопожарное управление" в августе 2008 г. Гранулометрический состав проб грунта, отобранных в 2008 г., определялся

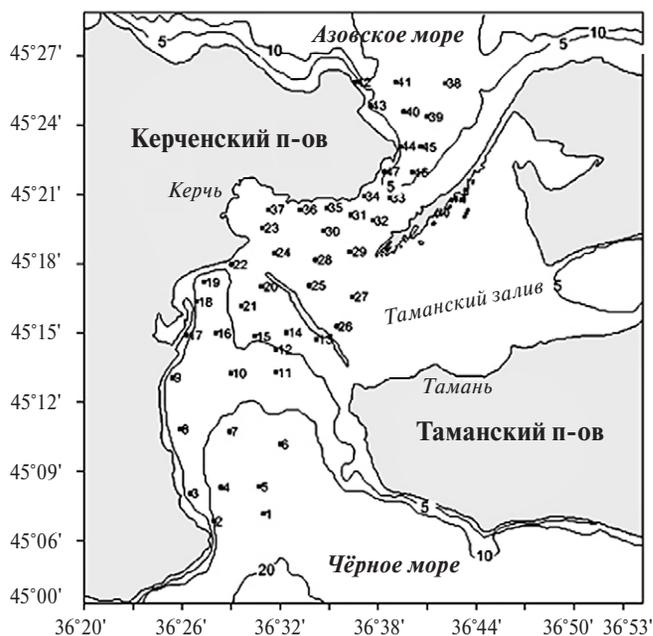


Рис. 1. Схема 47 станций совместной российско-украинской бентосной съёмки Керченского пролива, лето 2010 г.

в аналитической лаборатории ИО РАН сотрудниками минералого-петрографической группы А.Н. Рудяковой и В.П. Казаковой.

Число видов гидробионтов, обнаруженных в 2010 г. в донном сообществе Керченского пролива, составило 73, тогда как в 1986 г. удалось выявить 71 вид. Средняя биомасса организмов составила 197,6 г/м<sup>2</sup>, численность – 613,7 экз/м<sup>2</sup>. В видовом составе донных организмов за 25 лет сократилась доля двустворчатых моллюсков с 32 до 21%, а доля брюхоногих моллюсков и ракообразных, наоборот, возросла с 7 до 16% и с 18 до 24% соответственно. Вклад остальных видов практически не изменился.

В сообществах макрозообентоса пролива с 1986 по 2010 г. произошло существенное перераспределение видов (таблица, рис. 2) [11]. Десять видов донных организмов, встречаемость которых в 1986 г. достигала 30–54%, в 2010 г. в проливе вообще не были обнаружены. Это 6 видов двустворчатых моллюсков, 2 вида полихет, 1 вид кишечнополостных, 1 вид ракообразных. Ареалы 12 видов макрозообентоса – 6 видов двустворчатых моллюсков, 3 видов брюхоногих моллюсков, одного вида ракообразных, одного вида полихет и одного вида асцидий – сократились, их встречаемость снизилась с 20–70 до 2–4% и с 40–80 до 20–40% (см. табл.). Ареалы 8 видов бентосных организмов, наоборот, расширились: встречаемость 4 видов двустворчатых моллюсков, 2 видов полихет и одного вида ракообразных увеличилась с 1–9% до 10–47%.

Встречаемость (%) и биомасса (г/м<sup>2</sup>) отдельных представителей макрозообентоса (д – двустворчатые моллюски, б – брюхоногие моллюски, п – полихеты, к – кишечнополостные, р – ракообразные) Керченского пролива в 1986 и 2010 гг.

Вид	1986		2010	
	%	г/м <sup>2</sup>	%	г/м <sup>2</sup>
Не обнаружены в 2010 г.				
<i>Modiolus adriaticus</i> (д)	47	45,0	—	—
<i>Polittapes aurea</i> (д)	53	18,4	—	—
<i>Gouldia minima</i> (д)	29	1,17	—	—
<i>Flexopecten ponticus</i> (д)	20	9,4	—	—
<i>Gastrana fragilis</i> (д)	22	4,3	—	—
<i>Acanthocardia paucicostata</i> (д)	17	1,23	—	—
<i>Pectinaria koreni</i> (п)	34	0,65	—	—
<i>Terebellides stroemi</i> (п)	26	1,85	—	—
<i>Actinia equina</i> (к)	30	0,75	—	—
<i>Callianassa pestai</i> (р)	17	2,8	—	—
Деградировали за 25 лет				
<i>Chamelea gallina</i> (д)	80	65,7	19,6	0,36
<i>Cerastoderma glaucum</i> (д)	50	75,0	37,0	9,0
<i>Pitar rudis</i> (д)	58	16,8	13,0	0,11
<i>Abra nitida</i> (д)	48	0,96	4,4	0,04
<i>Mytilaster lineatus</i> (д)	43	7,7	23,9	20,95
<i>Spisula subtruncata</i> (д)	17	0,72	2,2	0,02
<i>Tritia reticulata</i> (б)	70	7,2	4,3	0,23
<i>Calyptraea chinensis</i> (б)	47	0,62	4,4	0,01
<i>Nana donovani</i> (б)	22	0,67	2,2	0,02
<i>Nephtys hombergii</i> (п)	60	0,65	43,5	1,0
<i>Diogenes pugilator</i> (р)	28	0,31	6,5	0,35
<i>Ctenicella appendiculata</i> (а)	17	12,5	4,4	0,13
Прогрессировали за 25 лет				
<i>Mellina palmata</i> (п)	55	13,3	65,2	3,1
<i>Balanus improvisus</i> (р)	2	0,1	47,8	3,2
<i>Nereis succinea</i> (п)	6	0,17	43,5	0,43
<i>Abra ovata</i> (д)	5	0,67	23,9	1,35
<i>Cunearca cornea</i> (д)	9	3,7	21,8	23,72
<i>Nereis diversicolor</i> (п)	1	0,005	17,4	0,27
<i>Mytilus galloprovincialis</i> (д)	5	85	13,0	131,5
<i>Parvicardium exiguum</i> (д)	1	0,15	10,9	0,10
Появились в 2010 г.				
<i>Nana neritea</i> (б)	-	-	19,6	0,55
<i>Hydrobia acuta</i> (б)	-	-	13,0	0,01
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> (р)	-	-	17,4	0,004

В южной части пролива из 4 биоценозов, включавших в 1986 г. 6 сообществ макрозообентоса, в 2010 г. был обнаружен только один – биоценоз полихеты *Mellina palmata* (рис. 2 а). Её встречаемость по сравнению с 1986 г. увеличилась с 55 до 65,2%. При этом средняя биомасса сократилась в 4,5 раза – с 13,3 до 3,1 г/м<sup>2</sup>. Биомасса и встречаемость основных биоценозобразующих видов двустворчатых моллюсков *Cerastoderma glaucum* и *Chamelea gallina* к 2010 г. сократились с 75 до 9 г/м<sup>2</sup> и с 50 до 37% для первого вида и с 65,7 до 0,36 г/м<sup>2</sup> и с 80 до 19,7% – для второго (рис. 2 б, в), а биоценоз двустворчатого моллюска *Modiolus adriaticus*, как и сам моллюск, полностью исчез из пролива (рис. 2 г).

По суммарным показателям, за последние 25 лет произошло 20-кратное снижение средней биомассы макрозообентоса (с 260 до 13 г/м<sup>2</sup>), при этом численность донных организмов возросла в 2 раза (с 430 до 880 экз/м<sup>2</sup>), а значит, средний вес особи уменьшился в 41 раз, её линейный размер – в 3,5 раза. В то же время число видов зообентоса на единицу площади дна пролива ( $\alpha$ -разнообразие) и скорость прироста видов при увеличении площади ( $\beta$ -разнообразие) существенно возросли в 2010 г. по сравнению с 1986 г. (рис. 3).

Таким образом, практически на всей территории дна южной части пролива произошла деградация популяций (сокращение ареалов) бентосных организмов. При этом в зависимости от вида (особенностей экологии) районы максимальной деградации меняются. Это свидетельствует о существенной неоднозначности, а также пространственной неоднородности и изменчивости возможных механизмов отмеченных гидробиологических трансформаций.

Анализ современной динамики типов донных осадков Керченского пролива и их гранулометрического состава за последние 30 лет [12] позволил убедиться в том, что:

- за исследуемый период площади ракуши в южной части пролива сократились в 2–3 раза, а обширные участки дна вдоль крымского берега (от посёлка Аршинцево до м. Такиль), занятые в 1970-е годы песком, к 1986 г. практически исчезли, и к 2008 г. эта часть пролива уже была занята алевроитоглинистыми илами;

- в осадках западного побережья пролива доля пелита увеличилась с 10–30 до 30–50% с локальными максимумами в северном устье (95%), Керченской бухте (до 98%), посёлке Аршинцево (87%), посёлке Героевское (66%) (рис. 4).

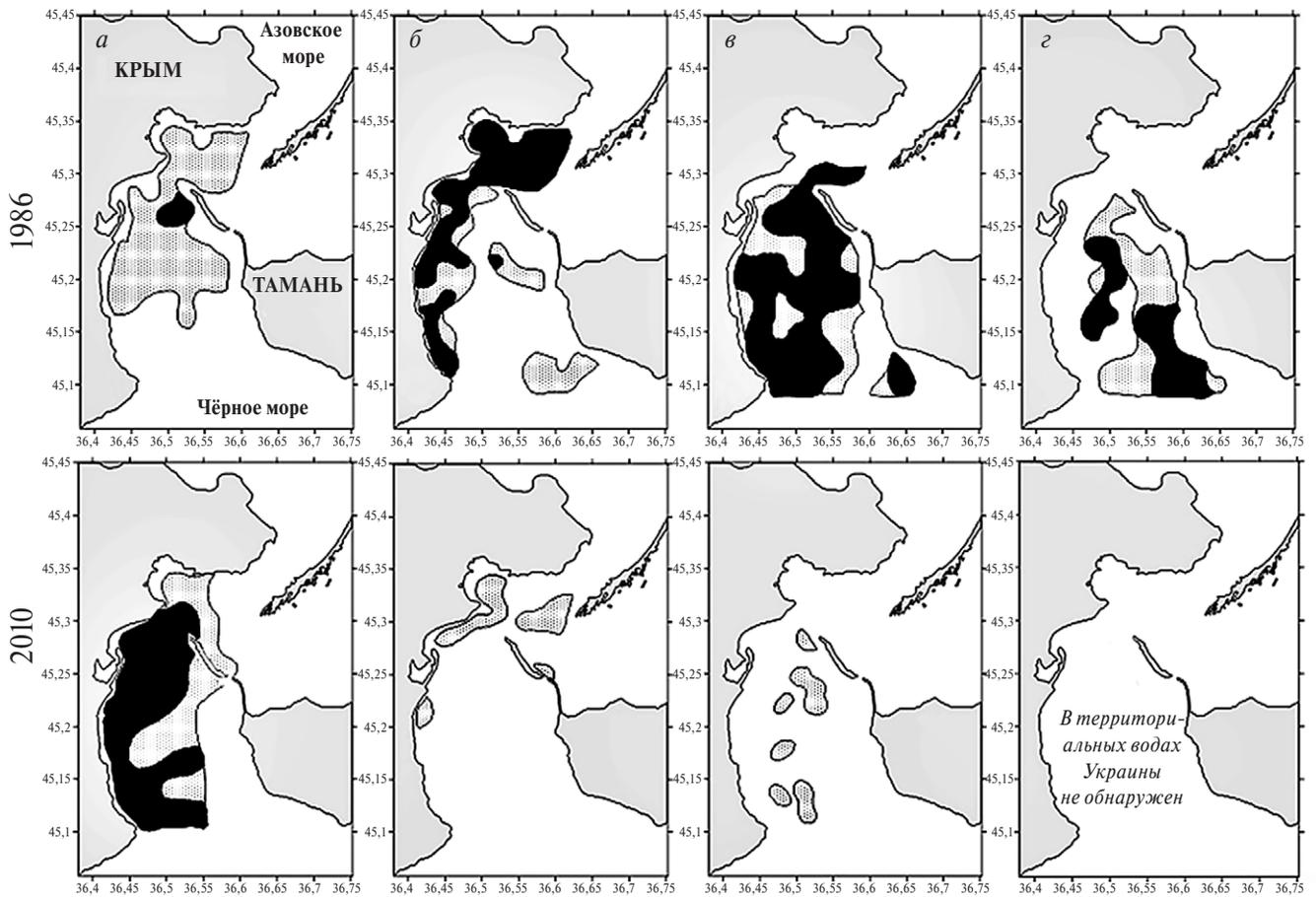


Рис. 2. География биоценозов (чёрный цвет) и ареалов обитания (штриховка) видов макрозообентоса, образующих биоценозы в Керченском проливе, 1986 и 2010 г.

а – *Mellina palmata*, б – *Cerastoderma glaucum*, в – *Chamelea gallina*, г – *Modiolus adriaticus*

Пространственная неоднородность максимальной динамики деградации популяций бентосных организмов (смена биоценозов, сокращение или развитие их ареалов) указывает на то, что геологический фактор может оказаться не единственной причиной отмеченных гидробиологических трансформаций, а значит, они нуждаются в дальнейшем изучении.

Продолжая исследования, мы оценили по литературным данным [13–15] экологические особенности массовых видов зообентоса, деградировавших в Керченском проливе к 2010 г., а также характер воздействия и диапазоны токсических (снижение биологических показателей на 50% за 2–4 суток) и пороговых (снижение биологических

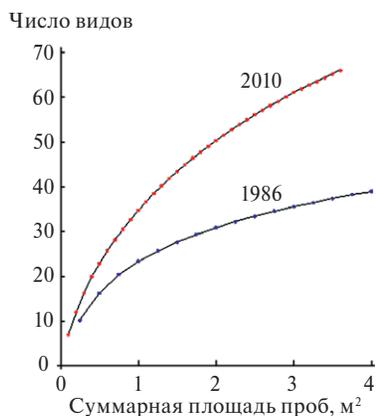


Рис. 3. Изменения в  $\alpha$ - и  $\beta$ -разнообразии макрозообентоса Керченского пролива, 1986–2010 гг.

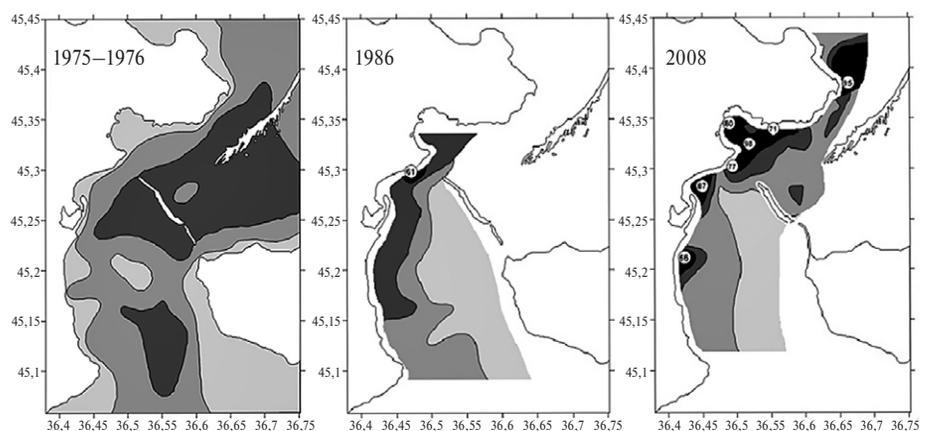


Рис. 4. Динамика распределения пелитовой фракции осадков Керченского пролива, % Светло-серый фон – <10, серый фон – 10–30, темно-серый фон – 30–50, чёрный фон – >50

и физиолого-биохимических показателей на 50% за период онтогенеза) концентраций различных токсикантов (нефтепродуктов, фенолов, тяжёлых металлов) для основных видов морских бентосных организмов, обнаруженных нами в проливе [16]. В результате проведённого анализа мы сформулировали несколько рабочих гипотез относительно причин сокращения ареалов и деградации популяций исследуемых видов зообентосных организмов в Керченском проливе. Трансформации могут быть вызваны:

- естественной цикличностью колебаний численности и биомассы в результате смены поколений, которая определяется продолжительностью жизни особей каждого вида (до 14 лет);
- уничтожением зообентосных организмов хищными желтелыми и рыбами на ранних стадиях развития — в период планктонного (личиночная форма) образа жизни;
- гибелью зообентосных организмов на ранних (личиночных) стадиях развития в результате химического загрязнения вод и разливов (плёнки) нефтепродуктов;
- уничтожением взрослых особей хищниками — брюхоногим моллюском *Rapana*;
- нарушением естественного процесса осадко-накопления в результате хозяйственной деятельности (дноуглубление и свалка грунтов, изменение водообмена через пролив и скорости размыва берегов), которое приводит к изменению гранулометрического состава грунтов (заиление дна или, наоборот, образование песчаных отмелей), а следовательно, и их пригодности для обитания зообентоса, а также способности накапливать токсичные загрязняющие вещества;
- изменением динамики вод пролива в результате строительства Тузлинской дамбы, образованием на его акватории застойных зон и, как следствие, снижением прозрачности вод, освещённости дна, ухудшением аэрации придонного слоя, а также аккумуляцией на локальных участках дна токсичных загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих пределы толерантности бентосных организмов.

Отсутствие многолетних регулярных наблюдений за состоянием биоценозов зообентоса в Керченском проливе не позволяет исследовать первую из предложенных гипотез — установить наличие цикличности в динамике их структуры, численности и биомассы организмов. Остальные отмеченные возможные причины геоэкологических трансформаций в Керченском проливе сегодня, после строительства Крымского моста, также ждут своих исследователей.

Таким образом, реализованные сотрудниками ИГ РАН, ИО РАН, ЮгНИРО и ГКУ "Противопожарное управление" исследования Керчен-

ского пролива позволили установить изменение видового состава его экосистемы. Как было показано, биоценозы моллюсков-фильтраторов (сестронофагов) заменяются биоценозами собирателей полихет (детритофагов), ареалы биоценозов моллюсков существенно сокращаются (вплоть до полного исчезновения), уменьшаются размер и вес отдельной особи и в результате — суммарная биомасса. Параллельно развивается процесс заиления дна пролива. Тем не менее зафиксированные геоэкологические трансформации однозначно не указывают на геологический фактор и хроническое загрязнение донных осадков как на единственные причины изменения компонент биотической части экосистемы пролива.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках Государственного заказа № 0148-2019-0007 "Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования".

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьёв В.П. Гидробиологический очерк Керченского пролива. Керчь: АзЧерНИРО, 1934.
2. Несис К.Н. Донные биоценозы Керченского пролива // Сборник работ студенческого научного общества Мосрыбвтуза, секция ихтиологии. 1957. Вып. 1. С. 3—11.
3. Литвиненко Н.М., Евченко О.В. Состояние донного сообщества в Керченском проливе за период 2005—2009 гг. // Труды ЮгНИРО. 2010. № 48. С. 9—15.
4. Фащук Д.Я. Эколого-географические последствия катастрофы танкера в Керченском проливе 11 ноября 2007 г. // Известия РАН. Серия географическая. 2009. № 1. С. 105—117.
5. Колучкина Г.А., Спиридонов В.А., Симакова У.В. и др. Изучение долговременных последствий катастрофического разлива мазута в Керченском проливе // Океанология. 2009. № 5. С. 798—800.
6. Петренко О.А., Авдеева Т.М., Себах Л.К. и др. Влияние техногенной катастрофы 11 ноября 2007 г. на состояние морской экосистемы Керченского пролива // Труды ЮгНИРО. 2009. № 47. С. 59—69.
7. Фащук Д.Я., Флинт М.В., Иванов А.А., Ткаченко Ю.Ю. Нефтяное загрязнение среды в Керченском проливе по результатам исследований 2007—2009 гг. // Известия РАН. Сер. географическая. 2010. № 4. С. 86—97.
8. Belyaev N.A., Kolyuchkina G.A., Shapovalova E.S., Sitakova U.V. Investigations of long-term effects of November 2007 Kerch straitblack oil spill // Proceedings of the ninth international conference on the Mediterranean coastal environment. 2009. V. 2. P. 1107—1112.

9. Фащук Д.Я., Петренко О.А. Керченский пролив – важная транспортная артерия и рыбопромысловый район Азово-Черноморского бассейна // Юг России: экология, развитие. 2008. № 1. С. 15–22.
10. Шнюков Е.Ф., Алёнкин В.М., Путь А.Л. и др. Геология шельфа Украины. Керченский пролив. Киев: Наукова думка, 1981.
11. Фащук Д.Я., Флинт М.В., Кучерук Н.В. и др. География макрозообентоса Керченского пролива: динамика распределения, структуры и показателей развития // Известия РАН. Сер. географическая. 2012. № 3. С. 94–108.
12. Фащук Д.Я., Ковальчук С.К., Терентьев А.С. и др. Динамика прибрежной зоны Чёрного моря в Керченском проливе и её экологические последствия // Известия РАН. Сер. географическая. 2013. № 5. С. 125–138.
13. Воробьёв В.П. Бентос Азовского моря. Симферополь: Крымиздат, 1949.
14. Справочник по экологии морских двустворок. М.: Наука, 1966.
15. Чухчин В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1984.
16. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. М.: Изд-во ВНИРО, 2001.

## PRESENT GEOECOLOGICAL TRANSFORMATIONS IN THE KERCH STRAIT ECOSYSTEM

© 2019 D.Ya. Fashchuk<sup>1,4,\*</sup>, A.S. Terentyev<sup>2,\*\*</sup>, S.K. Kovalchuk<sup>3,\*\*\*</sup>, N.V. Kucheruk<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Geography, RAS, Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*Southern Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Kerch, Russia*

<sup>3</sup>*Anti-Landslide management of Crimea, Yalta, Russia*

<sup>4</sup>*Shirshov Institute of Oceanology, Moscow, Russia*

\**E-mail: fashchuk@mail.ru*

\*\**E-mail: iskander65@bk.ru*

\*\*\**E-mail: sergey.kovalchuk.1951@mail.ru*

Received: 18.07.2018

Revised version received: 18.09.2018

Accepted: 30.10.2018

This study examined the distribution, structure, and dynamics of bottom communities of macrozoobenthos in the Kerch Strait based on an analysis of literature sources from 1934 and 1955, archival data documenting hydrobiological field investigations of the Southern Research Institute of Marine Fishery and Oceanography (YugNIRO, Kerch) in 1986 and 1989, and results of the joint Russian-Ukrainian benthic survey of the Kerch Strait (47 stations) conducted by the Institute of Geography of RAS and YugNIRO in the summer of 2010. It was found that populations of filter-feeding bivalves in the strait ecosystem have degraded over the past 75 years, whereas populations of detritus-feeding polychaetes preferring muddy bottoms have become much more abundant. Researchers identified species of bottom animals and strait areas exhibiting maximum changes. An analysis of the dynamics of bottom sediment structure in the strait based on YugNIRO archival data and the results of a 2008 diving survey conducted by the Institute of Geography of RAS (49 divers) demonstrated that the observed transformations are associated with silting of a considerable part of the strait bottom as a result of both earlier and more recent economic activities, particularly the disposal of dredging grounds from 1960 to 1990 and the construction of the Tuzla Dam in 2003, respectively. However, the character of the fixed transformations does not enable us to identify the specified reasons as the sole causes of the changes; therefore, the authors also consider hypotheses explaining other mechanisms. The authors conclude that further research on geoeological dynamics of the Kerch Strait ecosystem is needed, particularly after the construction of the Crimean Bridge.

**Keywords:** Black Sea, Kerch Strait, macrozoobenthos, area, degradation populations filter-feeding, increase detritus feeding, sediment, silting.

## МОЖНО ЛИ ГОВОРИТЬ О ФОРМИРОВАНИИ В КИТАЕ НОВОГО ОБЩЕСТВЕННОГО СТРОЯ?

© 2019 г. А.В. Виноградов<sup>1,\*</sup>, А.И. Салицкий<sup>2,\*\*</sup>

<sup>1</sup> Институт Дальнего Востока РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup> Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений  
им. Е.М. Примакова РАН, Москва, Россия

\*E-mail: [vinogradov-a.v@mail.ru](mailto:vinogradov-a.v@mail.ru); \*\*E-mail: [sal.55@mail.ru](mailto:sal.55@mail.ru)

Поступила в редакцию 27.08.2018 г.

Поступила после доработки 25.09.2018 г.

Принята к печати 10.10.2018 г.

В связи с 40-летием китайских реформ авторы анализируют пройденный Китаем путь. Особое внимание уделяется недавним событиям – XIX съезду КПК и 1-й сессии ВСНП 13-го созыва. По мнению авторов, реформы и модернизация в Китае близки к завершению, об этом было сказано и на съезде КПК, страна вступила в принципиально новую фазу развития, в ней формируется самобытный общественный строй, а китайская специфика приобретает черты целостности в качестве самостоятельного, альтернативного Западу проекта общественного развития.

*Ключевые слова:* китайские реформы, теория и практика социализма в Китае, модернизация, XIX съезд КПК, социализм, марксизм, китайская специфика, общественный строй.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892172-178>

Есть два формальных повода для ретроспективного анализа основных вех китайских реформ. Во-первых, их начало принято относить к 3 пленуму ЦК КПК 11 созыва (1978). С того времени минуло уже 40 лет. Во-вторых, на XIX съезде китайских коммунистов (2017) фактически было объявлено

о скором завершении реформ и вступлении страны в новую эпоху. Но есть и ещё одна, глубинная, причина обращения к китайскому опыту. Реформы Дэн Сяопина (а именно с этим именем их привычно связывают) изменили мир и войдут в мировую историю наравне с другими крупнейшими событиями, такими как Великая французская и Октябрьская революция в России, открывшими новые перспективы в развитии человечества.

Традиционно было принято рассматривать китайские реформы преимущественно сквозь призму экономических преобразований, которые положили начало трансформации базиса китайского общества, ускорили темпы его развития и сделали Китай экономической сверхдержавой. На самом деле, как сейчас видно, необходимо увеличить масштаб анализа, поскольку с решений 3-го пленума началась реформа всего китайского государства и общественного строя, в результате чего появилась новая модель общественного развития. Постепенные изменения в производительных силах и производственных отношениях вылились в фундаментальные сдвиги в надстройке (подтвердив действенность экономического детерминизма марксизма в марксистском государстве), но не остановились на этом. В итоге было найдено практическое ре-



ВИНОГРАДОВ Андрей Владимирович – доктор политических наук, руководитель Центра политических исследований и прогнозов ИДВ РАН, профессор кафедры теории и истории международных отношений РУДН. САЛИЦКИЙ Александр Игоревич – доктор экономических наук, главный научный сотрудник Центра проблем развития и модернизации ИМЭМО им. Е.М. Примакова РАН.

шение центральной для Китая задачи последних 200 лет: он стал современным государством, способным адекватно отвечать на внешние вызовы и успешно решать внутренние проблемы развития, в том числе принципиально новые.

### ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Историческое значение 3-го пленума, состоявшегося в декабре 1978 г., обусловлено тем, что на нём после двух десятилетий "классовой борьбы при социализме" центр тяжести работы партии был перенесён с разрушения и противоборства на экономическое строительство и созидание, с теории на практику. Практически сразу после пленума негативные последствия идеологизации и односторонней опоры на практику на рабочем совещании ЦК КПК (февраль—март 1979 г.) были сбалансированы "четырьмя основными принципами", нацеленными на сохранение в курсе реформ социалистических ценностей и руководства компартии: социалистический путь, диктатура пролетариата, руководство КПК, марксизм-ленинизм и идеи Мао Цзэдуна.

Большое начинается с малого. В начале реформ ставились узкие, конкретные и очень скромные с точки зрения окончательных результатов цели: "вэнь-бао" (согреть и накормить население), то есть буквально не дать ему умереть с голоду, а в качестве перспективной цели — "сяокан" — достичь уровня скромного достатка для всего миллиардного населения, задача гигантская по экономическому масштабу, но непритязательная по меркам исторического развития.

В процессе достижения этих целей были решены и многие другие задачи, которые по ходу дела выдвигались как дополнение, необходимое условие или инструмент трансформации. В совокупности складывалась целостная и в силу практического, а не идеологического характера преобразований не похожая ни на что другое картина общественного строя. Подрядные отношения в деревне и городе, соседство плана и рынка, двухколейная система цен (твёрдые государственные и рыночные), многоукладная система собственности, организация специальных экономических зон и привлечение иностранного капитала и технологий, а затем и система "одно государство — два строя", сохранившая капитализм в Гонконге и Макао в рамках единого китайского государства, мануфактуризация села — эти и многие другие новшества более или менее органично вплетались в ткань реформ и открытой политики.

Существенной чертой преобразований стал акцент на *самостоятельность китайского пути*. Собственно широкомасштабные реформы начались с выдвижения задачи "строительства социа-

лизма с китайской спецификой" на XII съезде КПК в 1982 г., после окончательной консолидации реформаторов во власти и первых успехов урегулирования экономики. Постепенно отдаляясь от теоретических схем и догм под лозунгом "практика — критерий истины", КПК формировала собственные представления о социально-экономической и, в меньшей степени, политической системе китайского общества, ставшей после поражения социализма в СССР и Восточной Европе уникальной. На помощь практике приходили возрождённые общественные науки, широкие и острые дискуссии, в частности и прежде всего по политической экономии. Здесь выделялись имена Сунь Ефана, У Цзинляня, Юй Гуаньюаня, Ли Инина, Гу Шутана, Су Шаочжи, Лю Гогуана [1, с. 44—55]. В работах учёных-экономистов с особой тщательностью анализировался опыт социалистических стран, а также успешных соседей по Восточной Азии. В октябре 1984 г. родилась формулировка "социалистическая экономика — это плановое товарное хозяйство" [2].

На острие реформ оказались и исследования в области истории, политики, социологии и культуры Китая, мировой экономики и международных отношений. Но при движении наощупь теория закономерно отставала от практики, не было готовых рецептов и в зарубежном опыте. В результате на XIII съезде КПК (1987) была принята концепция *начальной стадии социализма* — достаточно общая формулировка. Её принципиальная новизна состояла в признании социализма не относительно короткой переходной фазой от капитализма к коммунизму, как до этого считалось в Китае, особенно в период "культурной революции", не просто длительной и самостоятельной стадией развития, как это признавалось в СССР, а самостоятельным историческим периодом, со множеством этапов и переходных форм, сочетающих черты капиталистического и социалистического общества, меняющегося в зависимости от эпохи и появления новых вызовов.

Внутриполитический кризис и экономический сбой в КНР в 1989—1990 гг., а также закат социализма в СССР и европейских странах с новой силой потребовали концептуализации практики. КПК справилась с этой задачей: в ходе поездки Дэн Сяопина на юг и последовавшего затем XIV съезда партии в 1992 г. продолжение реформ оформилось под лозунгом *социалистической рыночной экономики* — казалось бы, эклектичного теоретического построения, прямо противоречащего традиционным представлениям о социализме. Однако оно вполне органично вписывалось в постулат о начальной стадии социализма, коррелировало с тезисами "обогащайтесь", "бедность — это не социализм", "одна страна — две

системы", согласовывало взгляды "рыночников" и "государственников". Следует иметь в виду, что в условиях возраставшей региональной дифференциации в Китае общие формулировки с неизбежностью должны были носить компромиссный характер. Дискуссии об "измах" на время прекратились, повысилось внимание к западным теориям рыночного хозяйства, вопросам макрорегулирования, реформам госсектора и участия в глобализации.

Успешная практика переступала идеологические барьеры и, открывая новые пространства, приносила плоды: к рубежу веков Китай преуспел в индустриализации города и села, борьбе с инфляцией, развитии и локализации экспорта готовых изделий, привлечении иностранного капитала и технологий, реформе госсектора. Крупным успехом реформаторов стало присоединение Гонконга (1997) и Макао (1999) и окончательное расставание с наследием колониального периода, ущемлявшего чувство национальной гордости. Китай расправлял плечи, но будущее его ещё оставалось довольно неопределённым.

Первое десятилетие нового века ознаменовалось массивным строительством современной инфраструктуры, информатизацией общества, становлением "Китая корпораций" и началом активного инвестирования за рубежом, ростом внимания к социальной сфере, в частности, отменой налогов с крестьян, активным созданием системы социального страхования, до того практически отсутствовавшей, успешным противостоянием мировому финансовому кризису 2008–2009 гг., первыми результатами в снижении энергоёмкости производства. В стране развёртывалась научно-техническая и экологическая революция, расцветали культура и спорт.

Не стояла на месте и теория. Оба предшественника Си Цзиньпина на посту лидера партии внесли свой вклад в идейно-теоретическую платформу КПК. В то же время идея "тройного представительства"<sup>1</sup> третьего поколения руководителей во главе с генеральным секретарём Цзян Цзэмином и "научная концепция развития" четвёртого поколения во главе с генеральным секретарём Ху Цзиньтао были лишь продолжением и развитием марксизма-ленинизма, идей Мао Цзэдуна и теории Дэн Сяопина, но не новой страницей. В этом они уступали идеям Мао Цзэдуна и Дэн Сяопина — идеям, которые символизировали поворотные точки в развитии теории и поэтому рассматривались как результат соединения основных положений марксизма-ленинизма с конкретной практикой

китайской революции, с реалиями современного Китая и особенностями эпохи. Явное угасание теоретической активности и снижение вклада лидеров КПК в теорию косвенно свидетельствовали, что в рамках существующих воззрений дальнейшее развитие теории затруднено и возможно лишь в виде уточнений и дополнений.

Китай продолжал быстро меняться, менялось и его место в мире. Что касается внутренних трансформаций, то появилась угроза отчуждения от общества партии и бюрократического аппарата, которые возглавили и осуществили реформы и поэтому претендовали на особое место при распределении их результатов. Для теоретического руководства страной вновь стали актуальными созвучные практике идеи. К началу второго десятилетия века сложилась потребность в крупном доктринальном обновлении курса КПК. Этой работой занялось пятое поколение китайских руководителей во главе с Си Цзиньпином.

## ХІХ СЪЕЗД КПК

Главная новация прошедшего осенью 2017 г. съезда — провозглашение теории "строительства социализма с китайской спецификой новой эпохи". Эта идея вместе с именем Си Цзиньпина включена в устав КПК. *Определение отношений новой эпохи* и начальной стадии социализма, на которой, как признаётся, по-прежнему находится китайское общество, — важная теоретическая задача, которую ещё предстоит решить. Сложность её состоит в том, что положение о начальной стадии ещё раньше было включено в преамбулу устава КПК и заменить или исключить его из документа можно только после соответствующего теоретического обоснования и серьёзной идейно-пропагандистской работы. Здесь проявилась одна из главных черт китайского способа мышления — *ориентация на преемственность*, которая предполагает дополнение и отвергает исключение. Признать, что определённый этап закончился и начинается новый, непросто, а свойственная китайской истории и сознанию принципиальная эволюционность сдерживает развитие, консервирует противоречие между старым и новым, не даёт ему разрешиться. Но начало новому большому этапу развития было положено.

Наступающая эпоха предполагает новое теоретическое обоснование, ведущим в котором в марксистской традиции является новое *главное противоречие*. Главное противоречие общественного развития в марксизме имеет фундаментальное значение. На это в докладе съезду указал Си Цзиньпин: "Изменения в основном противоречии китайского общества являются исторической переменой" [3, с. 9].

<sup>1</sup> КПК представляет интересы, во-первых, прогрессивных производительных сил, во-вторых, прогрессивной культуры, в-третьих, всего населения Китая.

В понимании главного противоречия в Китае сменилось несколько этапов. В классово антагонистических обществах, в том числе в Китае до революции 1949 г., это было противоречие между классом эксплуататоров и классом эксплуатируемых, которое сохранялось и в переходный период к социализму. Снимала это противоречие только классовая борьба, которая находилась в центре деятельности компартии.

С началом строительства социализма в первой половине 1950-х годов было принято советское определение основного противоречия — между растущими материальными и духовными потребностями народа и отсталыми производительными силами. В годы "культурной революции" место главного противоречия вновь заняла классовая борьба. Но с 1978 г. ситуация стала меняться, в Китае вернулись к прежнему определению. На XII съезде КПК (1982) в докладе генерального секретаря Ху Яобана целью социалистического строительства провозглашалось "удовлетворение постоянно растущих материальных и культурных потребностей народа"<sup>2</sup> [4, с. 91]. Схожая формулировка содержится в докладе генсека Чжао Цзыяна на XIII съезде КПК (1987): "Главное противоречие, которое встаёт перед нами на нынешней стадии, — это противоречие между растущими материально-культурными потребностями народа и отсталым общественным производством" [5, с. 13]. В соответствии с главным противоречием определялся приоритет деятельности компартии — развитие производительных сил и удовлетворение за счёт этого растущих потребностей народа.

На XIX съезде КПК в 2017 г. было провозглашено новое главное противоречие — между постоянно растущими потребностями народа в лучшей жизни и неравномерностью и неполнотой развития [3, с. 9]. В китайской интерпретации "неравномерное и неполное развитие" означает негативные последствия экономического роста, в первую очередь экологические проблемы, а также социальные и региональные разрывы и противоречия [6, с. 20–22; 7].

Из формулировки нового главного противоречия следует смещение приоритета с экономического роста, который удовлетворял материальные и духовные потребности, на *повышение качества различного рода социальных отношений и государственного управления*, которым соответствуют менее конкретные и строгие представления о "лучшей жизни". Ниже в тексте доклада съезду говорится об удовлетворении экономических,

культурных и других потребностей, но в определение основного противоречия эти факторы включены не были.

Очевидно, что теория строительства социализма с китайской спецификой новой эпохи — это новая руководящая идеология на длительный период: "В долгосрочной перспективе необходимо руководствоваться этими идеями и непрерывно их развивать" [3, с. 16]. Появление новой теоретической платформы КПК — это историческое по своему значению событие, вместе с её принятием уходит старая эпоха — эпоха Дэн Сяопина. Строительство социализма с китайской спецификой новой эпохи, констатируется в докладе съезду, — это победоносное выполнение задачи полного построения общества средней зажиточности и перехода к всестороннему строительству модернизированной социалистической державы, "эпоха осуществления китайской мечты о великом возрождении китайской нации" [3, с. 9].

"Китайская мечта" (ещё одна новация последних лет) будет осуществлена, таким образом, под знаменем теории Си Цзиньпина. Понятно, что все эти новые формулы открывают дополнительные возможности для изменений в экономике, политике, международных отношениях и т. д. Сейчас трудно представить, в каком направлении могут пойти преобразования, как это было не вполне ясно на XII съезде КПК в эпоху Дэн Сяопина. В этой связи обращает на себя внимание использование Си Цзиньпином в заключительном абзаце выступления одного известного положения традиционной китайской философии — "Тянь ся вэй гун" ("Поднебесная принадлежит всем"). Это аккуратное указание на качественно более высокое состояние общества, чем общество скромного достатка (сяокан), о котором говорил Дэн Сяопин в начале реформ.

## СЕССИЯ ВСНП

После завершения XIX съезда правящей партии в ней сложилась необычная ситуация: нельзя было с уверенностью назвать преемника Си Цзиньпина на посту генерального секретаря и в последующем Председателя КНР. Возникал вопрос о планах Си Цзиньпина остаться у власти и на следующий после 2023 г. срок. Какие-то ответы должна была дать весенняя сессия ВСНП 13-го созыва.

Эта сессия состоялась в марте 2018 г., ей предшествовал внеочередной 3-й пленум ЦК КПК, принявший документ "Решение ЦК КПК об углублении реформ партийных и государственных органов". Традиционно первые сессии ВСНП новых созывов (как и съезды партии, они созываются раз в 5 лет) принимают решения по достаточно узкому и очень важному кругу вопросов: на них

<sup>2</sup> В уставе КПК, принятом на XII съезде, главное противоречие социализма определено как "противоречие между материальными и культурными потребностями нашего народа и отсталым уровнем нашего общественного производства".

избираются новые руководители высших органов государственной власти, заслушивается отчёт правительства и принимаются планы социально-экономического развития на текущий год, а также бюджет. В случае необходимости сессии ВСНП вносят поправки в Конституцию, закрепляющие идейно-теоретические новации, принятые на съезде партии. Включение в программную часть устава КПК новой идейно-теоретической формулы – теории Си Цзиньпина о строительстве социализма с китайской спецификой новой эпохи – давало веские основания считать, что на этот раз поправки в Конституцию также будут внесены. Все ждали, какие ещё решения фундаментального характера будут приняты.

Можно сказать, что сессия ВСНП воплотила дух XIX съезда в букву закона: была внесена 21 поправка в Конституцию, утверждён новый конституционный орган – Государственный контрольный комитет (фактически четвёртая ветвь власти, аналоги которой существовали в старом, а также гоминьдановском Китае), принят закон КНР "О контроле". Новому органу были переданы полномочия как партийных комиссий по проверке дисциплины, так и прокурорских ведомств. Прокуроры из антикоррупционных управлений переводились в штат контрольных комитетов. Кроме знания законодательства им предписывалось разбираться в партийных инструкциях, предусматривающих дисциплинарную ответственность за нарушение правил поведения членов правящей партии.

Среди основных поправок в Конституцию (помимо поправок, касающихся создания контрольной ветви власти) обратим внимание на следующие.

- В преамбулу наряду с именами Мао Цзэдуна и Дэн Сяопина теперь вписаны имя Си Цзиньпина и его идея о "социализме с китайской спецификой новой эпохи".

- Внесено дополнение, которым в ряды единого патриотического фронта были зачислены "патриоты, посвятившие себя великому возрождению китайской нации". К этой категории лиц следует в основном отнести зарубежных китайцев, внёсших огромный материальный вклад в развитие КНР после 1978 г.

- Впервые в Конституции была закреплена руководящая роль КПК: "Руководящая роль Коммунистической партии Китая является самой существенной отличительной особенностью социализма с китайской спецификой" [8].

- Наибольший интерес среди всех принятых ВСНП конституционных поправок, несомненно, вызвала поправка, отменившая ограничение срока занятия поста Председателя КНР (ранее – не более двух сроков).

Таким образом, растущая концентрация власти в руках Си Цзиньпина подкреплена теперь на кон-

ституционном уровне. Тенденция ухода Китая от коллективного руководства и сменяемости власти в сторону авторитарного правления, наметившаяся с приходом Си Цзиньпина, продолжает углубляться, проникая в законодательную сферу.

## КИТАЙ И МИР

От простого участника глобализации Китай в новом веке шагнул к статусу ответственной глобальной державы [9, с. 17], а за 5 лет правления Си Цзиньпина перешёл во внешнеполитическое и внешнеэкономическое наступление, добиваясь достойного и всё более высокого места в системе глобального управления. В нынешней официальной фразеологии мечта о "великом возрождении китайской нации" предполагает движение к созданию так называемого сообщества судьбы человечества и несёт, как постулируется, существенные выгоды всем странам, поскольку Китай сможет брать на себя больше ответственности перед мировым сообществом и вносить более заметный вклад в глобальное развитие.

Важнейшим практическим воплощением новой стратегии является принятая в 2013 г. программа строительства Экономического пояса шёлкового пути и Морского шёлкового пути XXI века (мегапроект "Один пояс, один путь"), охватывающая более 50 государств Азии, Европы и Африки. На XIX съезде КПК этот проект внесён в устав партии, в то время как такие крупные международные объединения, как БРИКС и ШОС, вовсе не упоминаются в документе. "Шёлковая" инициатива Китая, подкреплённая учреждением Азиатского банка инфраструктурных инвестиций, Фонда шёлкового пути и провинциальными фондами с общим капиталом более 200 млрд долл., импонирует многим странам и имеет под собой прочную основу в виде избытка капитала и строительных мощностей в КНР [9]. Характерно, что интеграционные инициативы Китая контрастируют с тенденцией к изоляционизму в США: выход из Транстихоокеанского партнёрства, упразднение НАФТА и переход на новый формат отношений с Мексикой и Канадой, готовность выйти из ВТО и развязывание администрации Д. Трампа торговой войны против Китая в 2018 г. глубоко символичны, поскольку сигнализируют о рокировке в глобализации и выходе Пекина на роль лидера в этом процессе.

Подобное развитие событий трудно было представить даже 5 лет назад, не говоря уже о первых десятилетиях открытой политики, когда Пекин проводил откровенно протекционистский курс, всемерно локализуя экспортное производство и защищая внутренний рынок. Теперь же национальный частный капитал окреп настолько, что сам устремился за рубеж – вслед за государ-

ственными корпорациями, сформировавшимися в начале века.

"Опоздав к столу", Китай вынужден предоставлять своим партнёрам относительно благоприятные условия сотрудничества. Партнёры, в свою очередь, могут с выгодой использовать структурные и региональные диспропорции в китайском хозяйстве, репутационную, а теперь ещё и геополитическую нагрузку взаимных экономических связей. Становясь всё разнообразнее, эти связи позволяют противостоять нажиму со стороны традиционных западных участников взаимодействия, добиваться эффекта от многосторонней экономической дипломатии. Наконец, в пользу хозяйственного сотрудничества с КНР играет её сдерживание со стороны США, которых поддерживают некоторые западноевропейские эксперты [11, р. 8]. В результате развитие глобализации может утратить всеобщий характер, за её пределы окажутся страны Запада, Китай же выдвинется на роль двигателя этого процесса. В этом случае стимулирующим фактором может стать заимствование китайского опыта, "китаизация" экономического и политического пути развивающихся стран, распространение "Пекинского консенсуса". Последнее выражение принадлежит Дж. Рамо, который в работе, вышедшей в свет в 2004 г., противопоставил китайский опыт модернизации и борьбы с бедностью "Вашингтонскому консенсусу", символизирующему политику Запада относительно развивающихся стран и закрепляющему их зависимость и отставание [11].

Касаясь этого вопроса на XIX съезде КПК, Си Цзиньпин отметил: "Непрерывное развитие пути, теории, строя и культуры социализма с китайской спецификой открыло развивающимся странам новые пути к модернизации, предоставило совершенно иные альтернативы странам и нациям, стремящимся ускорить своё развитие и желающим сохранить собственную независимость. Таким образом, Китай привнёс китайскую мудрость и китайский вариант в решение проблем человечества" [3, с. 32]. Раньше китайские лидеры воздерживались от пропаганды китайского опыта, подчёркивая его специфику. Теперь, имея в виду крупные успехи внутри страны (средний темп прироста ВВП за 40 лет составил 9,5%), можно признать, что с победой модернизации и активизацией внешней политики Китая такая пропаганда выглядит вполне уместной.

Сохраняющееся в активном обороте партийных и государственных документов выражение "китайская специфика" не должно вводить в заблуждение, это не снижение меры универсальности, а символ успеха. В действительности китайские реформаторы не изобретали велосипед, а много и плодотворно заимствовали из мирового

опыта, осторожно и тщательно пересаживая его на китайскую почву.

\* \* \*

В китайских реформах ведущую роль играли практика и эксперимент, верификация гипотез, сформулированных теоретически. Заслуга реформаторов в том, что они вышли из-под догматического давления марксистской теории, не порвав с ней окончательно, сохранили и национальную, и идеологическую идентичность, а со временем действительно развили теорию, начиная с идеи социалистической товарной экономики до формирования нового основного противоречия социализма.

Хотя, на наш взгляд, реформы и модернизация в Китае близки к завершению, теория начальной стадии социализма остаётся актуальной, особенно принимая во внимание значительные региональные различия и разрывы внутри страны.

До последнего времени у нас не было принято говорить о современном китайском опыте как об имеющем универсальное, общемировое значение. Не умея противостоять и противопоставить что-то современной западной общественно-политической и экономической идеологии и практике, Китай на протяжении многих лет терпел поражения. Модернизацию Китая долго рассматривали как приближение к западным моделям общественного устройства, и даже сохранявшиеся существенные отличия от западных стран воспринимались в качестве преходящей специфики, причём не только на Западе, но и в самом Китае. Ничто, казалось бы, не говорило о том, что вызревает уникальный и одновременно международно значимый опыт. Однако успех реформ и модернизации показал, что выраженная в китайской специфике уникальность сохранилась и даже институализировалась, не помешав, а, скорее, поспособствовав конституционализации восточного гиганта в качестве крупнейшего мирового игрока. Глобализация, таким образом, связала, но не унифицировала мир, в котором вновь существенно повысилось значение чёткого самоопределения стран с сохранением их "особости" в противовес унификации.

Распад СССР и ликвидация социализма советского типа усилили значение китайского опыта, подчеркнули его оригинальность и отличие от западных моделей. Но в тот момент ещё не было оснований рассматривать его в качестве оригинальной альтернативной модели. Только успех на практике, наработка и подтверждение адекватности категориального аппарата собственной теории дали основание говорить о появлении оригинальной модели и возможности её сравнения с западной, а не приближения к ней. Провоз-

глашённые на XIX съезде КПК формулы и цели принципиальным образом изменили ситуацию. К тому, что сейчас происходит в Китае, нужно относиться уже не как к реформам, а как к формированию принципиально *нового общественного строя*, соответствующего новой эпохе и новому технологическому укладу.

Мы привыкли оценивать Китай с точки зрения европейских моделей развития: капитализм, социализм, как они конвергируют, сочетаются, как на них влияет китайская традиция. Но сейчас налицо все признаки того, что в КНР формируется новый общественный строй – самостоятельный и органичный, отличный, что характерно, как от западного, так и от традиционного китайского. Он надстраивается над всем историческим наследием Китая – традиционным и социалистическим. Перед нами государство-цивилизация [12], в лице которого на авансцену мировой экономики и международных отношений выдвинулся Восток, независимый в политике и самостоятельный в суждениях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Пивоварова Э.П.* Социализм с китайской спецификой. М.: ИД ФОРУМ, 2011.
2. Жэньминь жибао. 1984. 23 октября.
3. Чжунго гунчаньдан ди шицзю цы цюаньго дайбяо дахуй вэньцзын хуэйбянь (Сборник документов XIX Всекитайского съезда КПК). Бэйцзин, 2017.
4. Материалы и документы XII съезда КПК. 1–11 сентября 1982 г. М.: Наука, 1983.
5. Документы XIII Всекитайского съезда Коммунистической партии Китая. Пекин: Издательство литературы на иностранных языках, 1988.
6. Дан дэ шицзю да баогао сюэси фудао байвэнь (Вопросы к изучению доклада на XIX съезде КПК). Бэйцзин, 2017.
7. *Виноградов А.В.* XIX съезд КПК. Великий поход к возрождению // Проблемы Дальнего Востока. 2018. № 1. С. 68–80.
8. *Виноградов А.В., Трощинский П.В.* Первая сессия ВСНП 13-го созыва и конституционные поправки // Проблемы Дальнего Востока. 2018. № 2. С. 15–31.
9. *Salitskii A.I.* The Outward Expansion of China As a Result of its Victorious Modernization // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2018. № 1. P. 104–110; *Салицкий А.И.* Внешняя экспансия Китая – результат победившей модернизации // Вестник РАН. 2018. № 2. С. 171–178.
10. *Godement F., Vasselier A.* China at the Gates: a New Power Audit of EU-China Relations. L.: The European Council on Foreign Relations (ECFR), December 2017.
11. *Ramo J.C.* The Beijing Consensus. L.: The Foreign Policy Center, 2004.
12. *Jacques M.* Understanding the Rise of China. [https://www.ted.com/talks/martin\\_jacques\\_understanding\\_the\\_rise\\_of\\_china/transcript](https://www.ted.com/talks/martin_jacques_understanding_the_rise_of_china/transcript) (дата обращения 16.10.2018).

## CAN WE SPEAK OF A NEW SOCIAL FORMATION IN CHINA?

© 2019 A.V. Vinogradov<sup>1,\*</sup>, A.I. Salitskii<sup>2,\*\*</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Far Eastern Studies, RAS, Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*E.M. Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations, RAS, Moscow, Russia*

\*E-mail: [vinogradov-a.v@mail.ru](mailto:vinogradov-a.v@mail.ru); \*\*E-mail: [sal.55@mail.ru](mailto:sal.55@mail.ru)

Received: 27.08.2018

Revised version received: 25.09.2018

Accepted: 10.10.2018

The authors commemorate and analyze the mileage of 40 years of reforms in China, focusing particular attention on recent events: the 19<sup>th</sup> National Congress of the Communist Party of China (CPC) and the 1<sup>st</sup> Session of the 13<sup>th</sup> National People's Congress. Following our discussion of these events, the authors conclude that China has entered a new phase of development. A new original social system is now under construction, and Chinese specifics have gained integrity as an independent project of social development that serves as an alternative to the Western mode.

*Keywords:* Chinese reforms, theory and practice of socialism in China, modernization, the 19<sup>th</sup> Congress of CPC, socialism, Marxism, Chinese specifics, social system.

## ЗАРОЖДЕНИЕ ЦЕПИ

© 2019 г. В.В. Птушенко

*НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского  
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия  
Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия  
E-mail: ptush@belozersky.msu.ru*

Поступила в редакцию 04.06.2018 г.

Поступила после доработки 07.07.2018 г.

Принята к публикации 30.07.2018 г.

В статье представлена история формирования школы химической спектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), созданной академиком В.В. Воеводским, и истории приборной базы этой новой области науки в СССР. Разработка первых ЭПР-спектрометров для химической радиоспектроскопии способствовала появлению нового сектора научного приборостроения в нашей стране. На основе воспоминаний учёных и конструкторов и с использованием архивных материалов автором восстановлена цепь событий, связанных с этими работами, названы их участники.

*Ключевые слова:* химическая радиоспектроскопия, спектрометры электронного парамагнитного резонанса, научное приборостроение, академик В.В. Воеводский, Институт химической физики АН СССР, Московский физико-технический институт.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892179-186>

В эпоху, когда производство научного оборудования уже давно носит не штучный, а массовый характер, кажется странным проследить историю конструирования отдельных приборов. Однако в прошлом спектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) был период, когда серийных приборов ещё не существовало и даже лабораторных установок для такого рода исследований (по крайней мере, в нашей стране) насчитывалось единицы. Открытие в 1944 г. электронного парамагнитного резонанса выдающимся советским физиком Е.К. Завойским, по своему масштабу заслуживавшее (но, к сожалению, так и не удостоенное) Нобелевской премии [1], его значение и перспективы не сразу были осознаны. В СССР на протяжении ряда лет лишь несколько групп занимались задачами ЭПР-спектроскопии [2]. Однако спустя полтора десятилетия после открытия ЭПР интерес к нему резко возрос, что привело буквально к взрывному росту количества работ, в том числе и по созданию

научных приборов и их последующему серийному производству. Представляется интересным и поучительным исследовать "цепные реакции" в развитии научных идей, обусловивших такой взрыв, но это, вероятно, дело будущего. Пока же попробуем проследить лишь за одной из самых первых "цепей", которая и дала начало (большей части, если не всему) серийному производству ЭПР-спектрометров в СССР. Она связана с Институтом химической физики АН СССР (ИХФ) и прежде всего с академиком В.В. Воеводским.

Исследуя проблемы химической кинетики и механизмы цепных химических реакций, Владислав Владиславович пришёл к выводу о необходимости использования в этих областях новых магнитно-резонансных методов — ядерного магнитного резонанса (ЯМР), ЭПР и настойчиво их пропагандировал [3, с. 382–383]. К этому времени некоторый опыт освоения техники ЯМР-спектроскопии в ИХФ уже был, однако лишь в закрытых работах и с совсем другими целями, например, в спецсекторе М.А. Садовского, где на основе ЯМР измерялись магнитные поля в масс-спектрометрах [3, с. 383]. С середины 1954 г. в ИХФ начинаются регулярные открытые обсуждения возможностей методов ЯМР и ЭПР

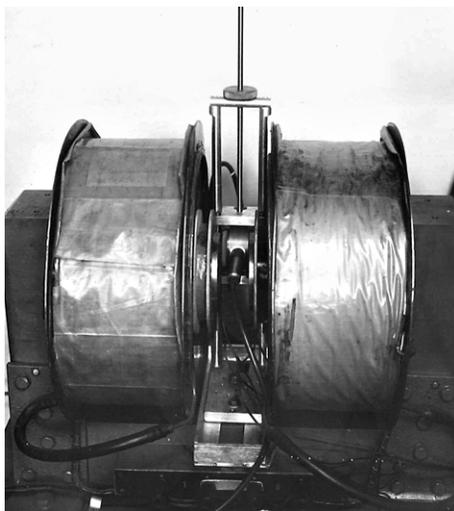
ПТУШЕНКО Василий Витальевич — кандидат физико-математических наук, научный сотрудник НИИ ФХБ им. А.Н. Белозерского МГУ им. М.В. Ломоносова; младший научный сотрудник ИБХФ им. Н.М. Эмануэля РАН.



В.В. Воеводский. Новосибирск. 1962 г.

*Из личного архива М.В. Воеводской*

в химических исследованиях [4, л. 132–138; 5, л. 32–47]. Тогда же часть сотрудников переводится из закрытых подразделений в открытые, в результате чего в работы вовлекаются специалисты по электронике, измерительной технике, конструированию [3, с. 383]. В нарождающееся научное направление приходят и молодые специалисты, выпускники вузов, среди первых — выпускники химического факультета МГУ



Установка для химической ЯМР-спектроскопии, собранная В.М. Чибрикиным

*Из личного архива И.В. Чибрикина [10]*

В.М. Чибрикин и Н.Н. Бубнов [6]. Чибрикин поступает в радиотехническую лабораторию Б.К. Шембеля в середине 1954 г. и работает в ней до перевода лаборатории в 1958 г. в НИИ-1011 (ныне — Российский федеральный ядерный центр — ВНИИ технической физики им. академика Е.И. Забабахина), официально перейдя после этого в группу Воеводского [6]. Фактически лаборатория Шембеля и группа Воеводского объединяют усилия по созданию и испытаниям новой магнитно-резонансной техники. 15 апреля 1955 г. в ИХФ создаётся комиссия "для подработки практических мероприятий по развитию парамагнитного резонанса в Институте" в составе В.В. Воеводского (председатель), Н.М. Чиркова, Н.Д. Соколова, М.А. Ельяшевича, Б.К. Шембеля и Д.Г. Кнорре [5, л. 39]. Бубнов поступает в радиоспектроскопическую группу Л.Л. Декабуна в 1955 г. и переводится к Воеводскому в середине 1959 г. уже в новый Институт химической кинетики и горения СО РАН (ИХКиГ), ещё полтора года оставшийся в стенах ИХФ [7].

Работа Чибрикина по химической радиоспектроскопии началась с ЯМР. К июню 1954 г. он, будучи ещё дипломником Шембеля и используя инструментарий производственных мастерских ИХФ, собирает ЯМР-спектрометр, причём стимулом ему служит открытие незадолго до этого, в 1950 г., так называемого химического сдвига, то есть явления зависимости частоты резонансной линии в спектре ЯМР от химической природы исследуемого соединения [8, 9]. Этот ЯМР-спектрометр — в нём были применены низкочастотная модуляция магнитного поля, метод регенеративного детектора — оказался ещё очень несовершенным. Максимальное значение магнитного поля, достигавшееся в зазоре электромагнита, составляло всего лишь 8600 Гс, а резонансные линии протонов наблюдались при полях 1900 и 2940 Гс на частотах 7,6 и 11,8 МГц соответственно [10]. Недостаточные величина и однородность поля не позволяли наблюдать химический сдвиг, и в этом отношении работа не достигла своих целей. Однако можно предположить, что какие-то элементы спектрометра или, по крайней мере, приобретённый лабораторией Шембеля опыт стали основой для самого первого в ИХФ прибора для наблюдения ЭПР.

Прибор был собран Чибрикиным совместно с Бубновым приблизительно в том же 1954 или в следующем 1955 г. Чтобы найти необходимые детали, Шембелю удалось получить пропуска, позволившие Чибрикину с молодыми коллегами ездить по подмосковным "кладбищам" самолётов в поисках радаров (личное сообщение И.В. Чибрикина); чуть позже свалки списанной военной техники станут источником необхо-

димых деталей и для Ю.Д. Цветкова, о работах которого речь пойдёт ниже. Чибрикин и Бубнов регулярно посещают лабораторию будущего нобелевского лауреата А.М. Прохорова в соседнем Физическом институте АН СССР, консультируясь с молодым сотрудником А.А. Маненковым, уже активно занимавшимся к этому времени ЭПР-спектроскопией кристаллов и созданием ЭПР-мазеров. Фактически это был один из самых простых и несовершенных вариантов прибора — с проходным цилиндрическим резонатором и с усилением на основной частоте, то есть без какой-либо высокочастотной модуляции. Довольно быстро выяснилось, что его чувствительности совершенно недостаточно для регистрации радикальных промежуточных продуктов, образующихся в ходе химических реакций.

Примерно в это же время в "поле притяжения" Воеводского попадают студенты Московского физико-технического института (МФТИ) Ю.Д. Цветков и Ю.Н. Молин (оба впоследствии академики РАН). Учебный план 2 курса предусматривал изучение английского языка не только по учебникам, но и самостоятельное чтение студентами статей на английском языке, и, выполняя его, Цветков проштудировал в библиотеке МФТИ заинтересовавшую его статью кого-то из зарубежных классиков ЭПР (возможно, это была статья [11]). А в учебном плане 3 курса значилась лабораторная практика, и в качестве темы для неё Цветков выбрал сборку и наладку ЭПР-спектрометра, убедив своего однокурсника Ю.Н. Молина присоединиться к этой затее. В лабораториях и подсобных помещениях института тогда хранилось немало количество разнообразных физических приборов, уже не нужных или вышедших из строя, а также деталей от них. Так, в каком-то тёмном углу нашёлся огромный "трофейный" магнит весом около 2 т с прямоугольными полюсными наконечниками (около 15 × 20 см размером), предназначенный для работы с камерой Вильсона, но не использовавшийся по назначению. В помещении лабораторного практикума стоял прибор советского производства для измерения диэлектрических потерь в 3-сантиметровом диапазоне длин волн, на котором незадолго до этого те же Цветков и Молин проводили измерения. Однако было решено, что прибор для наблюдения ЭПР будет интереснее для практикума Физтеха, чем установка для измерения диэлектрических потерь, и она была пущена на детали: пошли в ход и резонатор с волноводами, и клистрон, и детектор СВЧ.

Получившийся в итоге такой "компиляции" ЭПР-спектрометр привлёк внимание В.В. Воеводского, который как раз в это время читал



Ю.Н. Молин и Ю.Д. Цветков. Новосибирск, 1962 г.

Источник: Открытый архив СО РАН,  
[http://www.soran1957.ru/?id=krai\\_100616111436\\_2725\\_0](http://www.soran1957.ru/?id=krai_100616111436_2725_0)

*Предоставлено И.Ю. Павловской*

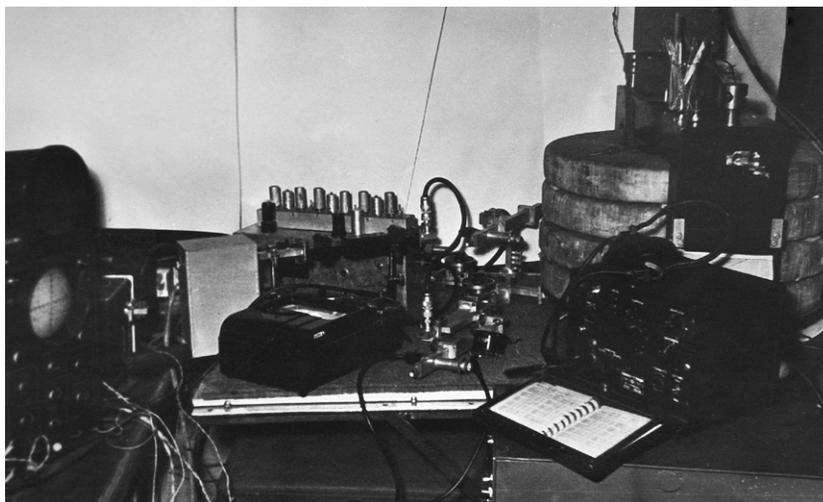
на курсе, где учились Молин с Цветковым, лекции по химической кинетике. Своё восхищение тем, что студенты работают на острие современной науки и сами в студенческих лабораториях создают приборы для работы в новой, ещё только рождающейся области, он разделял с другими преподавателями, и самодельный прибор стал регулярно выполнять представительские функции: Владислав Владиславович водил к нему на экскурсии гостей Физтеха, в их числе даже таких официальных лиц, как министр образования Венгрии. В один из визитов, когда Воеводский привёл в лабораторию группу генералов в сопровождении ректора, генерал-лейтенанта И.Ф. Петрова, случился конфуз: полагая, что генералам нужно показать большой сигнал, Цветков и Молин заполнили всю ампулу углём (именно он обычно использовался в качестве легко доступного образца — источника сигнала ЭПР). И вдруг вместо обычного узкого одиночного пика присутствовавшие увидели два! Не понимая, что могло произойти, создатели спектрометра стояли в растерянности, а Воеводский быстро сформулировал некую теорию, объяснявшую столь необычный спектр, и изложил её генералам. После того, как экскурсия благополучно закончилась, Владислав Владиславович подошёл к двум Юриям с вопросом, что они сделали с образцом. Оказалось, коварную шутку сыграло обилие материала, помещённого в резонатор: длинный (около 20 см) цилиндрический многомодовый резонатор, взятый с установки для измерения диэлектрических потерь, оказавшись за-

полнен парамагнитным образцом вдоль всей оси, да в не слишком однородном магнитном поле, обеспечил разные резонансные условия для разных крупинок угля. Можно бы считать этот анекдотический случай началом ЭПР-томографии, но, увы, — в эпоху, когда ещё только рождалась "обычная" ЭПР-спектроскопия, до ЭПР-томографии было ещё далеко, поэтому решили впредь брать для ЭПР-спектрометров "обычные" резонаторы, а не многомодовые. А прибор Цветкова и Молина, по воспоминаниям сотрудников МФТИ, ещё много лет служил студентам при прохождении практикума [12].

После этого первого конструкторского опыта Воеводский привлекает Цветкова и Молина в Институт химической физики и предлагает им принять участие в создании ЭПР-спектрометра, пригодного для исследования химических процессов. Простейшая модель спектрометра без высокочастотной модуляции, с резонатором, работающим в проходном режиме, уже была собрана Чибрикиным и Бубновым, но необходимой чувствительности не обеспечивала. Повышать её можно было, изменив схему работы резонатора — в отражательном режиме и вводя модуляцию сигнала на высокой частоте, которая обеспечивала бы менее "шумное" детектирование и усиление сигнала. Возможные варианты — модуляция магнитного поля или модуляция СВЧ-излучения. Решили остановиться на модуляции СВЧ с использованием супергетеродинной схемы с разностной частотой 60 МГц. Увы, она себя не оправдала: несмотря на постоянную помощь Шембеля и его сотрудников, использование качественных "трофейных" деталей и возможность выбирать лучшие из отечественных (из двух—трёх десятков закупленных радиоламп отбирали две—три лучшие), прибор, выполненный на основе супергетеродинной схемы, отняв у своих создателей более 2 лет (с сентября 1954 до конца 1956 г.) и оказавшись гораздо более сложным в изготовлении и управлении, позволил достичь увеличения чувствительности по сравнению с первой моделью только в 6 раз [13], то есть гораздо меньше, чем ожидалось. При этом он демонстрировал чрезвычайную чувствительность к помехам: не только троллейбус, проезжавший в 100 м от лаборатории в главном здании ИХФ, но даже чьи-то шаги по коридору — всё вызывало "отклик" прибора, поэтому его создателям приходилось работать преимущественно по ночам.

По-видимому, к концу "супергетеродинной эпопеи" Воеводский осознаёт, что опыта выпускников МФТИ и даже помощи высококлассных специалистов из лаборатории Шембеля недостаточно, нужно ставить работу на более профессиональную основу. Один из сотрудников Шембеля, В.А. Тепляков, рекомендует своего одноклассника А.Г. Семёнова (личное сообщение А.А. Семёновой), хотя и не имеющего учёной степени, однако хорошего специалиста с большим опытом в области радиотехники. Он прошёл всю войну радиомастером, после работал в разных ведомствах, в том числе в НИИ экспериментальной хирургической аппаратуры и инструментов Минздрава СССР, где создал оригинальный прибор для манометрического зондирования сердца, использовавшийся в клинической практике и имевший хорошие отзывы от пользователей [15]. Осенью 1956 г. Семёнов принял предложение перейти в ИХФ в группу Воеводского [16].

Глядя на мучения коллег с супергетеродинным прибором, Семёнов сразу же выбрал схему с высокочастотной модуляцией магнитного поля (тогда наиболее "ходовой" была более высокая частота, 1 МГц, чем принятая теперь 100 кГц). По-видимому, не более чем за год, к осени 1957 г., ему удалось создать работоспособный, помехоустойчивый, пригодный для решения химических задач, то есть обладающий достаточной стабильностью и чувствительностью, ЭПР-спектрометр. Среди технических находок, обеспечивших прибору отличные характеристики, была автоподстройка частоты клистрона по резонансной частоте резонатора вместо использовавшейся ранее стабилизации частоты (что было весьма



Установка для ЭПР-спектроскопических исследований химических реакций, собранная Ю.Н. Молиным и Ю.Д. Цветковым

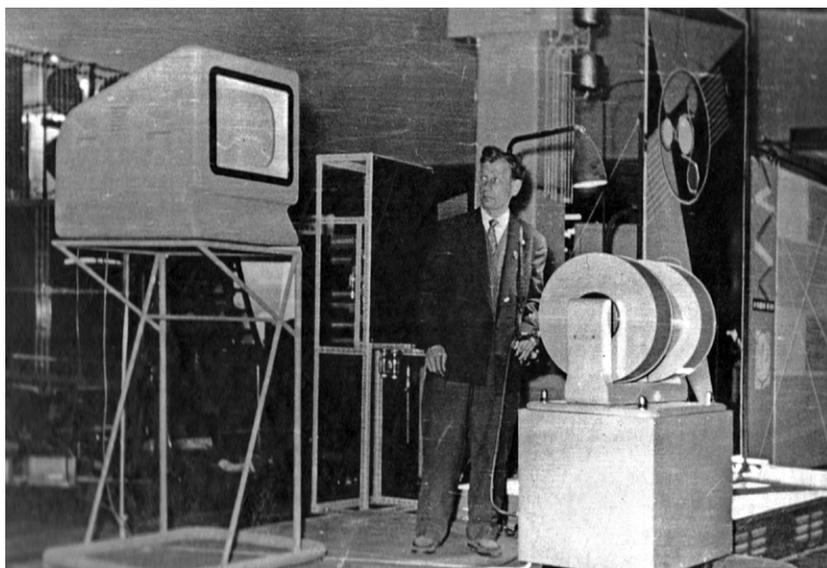
*Из личного архива Ю.Д. Цветкова [14]*

существенно для изучения гетерофазных химических реакций, сопровождающихся изменением частоты резонатора). По-видимому, в ИХФ прибор признали замечательной разработкой, поскольку было решено отправить его на Всемирную выставку в Брюсселе.

Всемирная выставка в Брюсселе 1958 г., или "Экспо-1958", — одно из значимых событий той эпохи. Советский Союз получил приглашение в ней участвовать, что свидетельствовало об ослаблении "железного занавеса", и готовился к ней основательно. Участвовала в подготовке и Академия наук СССР, для чего в 1957 г. был сформирован специальный Научный совет. В ИХФ было отобрано полтора десятка наиболее интересных разработок для представления их в Брюсселе, в том числе масс-спектрометр для определения свободных радикалов в газовых химических реакциях, скоростная фоторегистрирующая установка, модель вакуумной установки для изучения цепных реакций, форкамерный двигатель, ЭПР-спектрометр и др. [17] Кроме подготовки самих приборов готовили стенды, описания, наглядные демонстрации (в помощь институтам президиум Академии наук выделил целые коллективы оформителей и переводчиков на европейские языки). Ответственными за демонстрацию спектрометра ЭПР были назначены В.В. Воеводский (руководитель) и В.М. Чибрикин (исполнитель). Последний представил сценарий мультфильма, который должен был сопровождать демонстрации реальной работы прибора (возможно, в этом участвовал не он один, но конкретных сведений об этом нет).

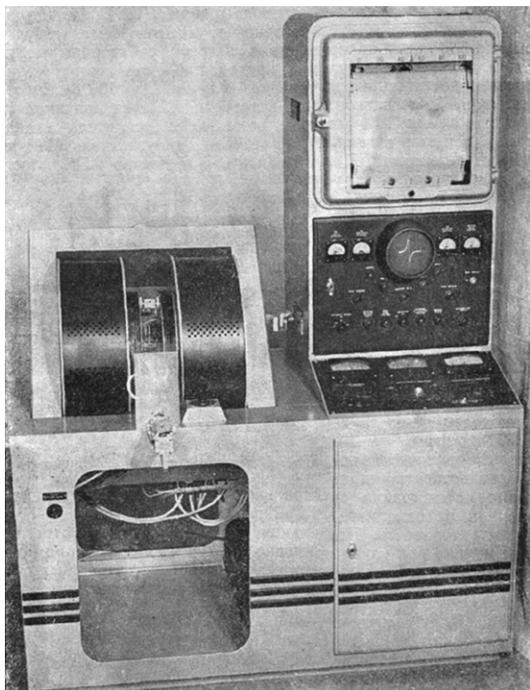
К сожалению, у нас нет сведений и о дальнейшей, собственно "выставочной" судьбе ЭПР-спектрометра А.Г. Семёнова. Каких-либо упоминаний об оценке прибора посетителями выставки и даже о самом его присутствии там найти не удалось. Существует мнение, что именно на Всемирной выставке в Брюсселе ЭПР-спектрометр Семёнова, широко известный в дальнейшем как ЭПР-2, получил высокие оценки западных коллег, и этот успех способствовал популярности ЭПР-2 и спросу на него в СССР [18]. Однако, по-видимому, это ошибка, и в действительности похвалы относились к прибору казанского конструктора Ю.Я. Шамолина, о чём упоминается в материалах Научного совета по выставкам АН СССР [19]. При этом на "Экспо-1958" были выставлены также несколько зарубежных спектрометров ЭПР, в частности установка из Великобритании и прибор американской фирмы "Вариан", так что сравнение разных моделей и общение между конструкторами, если бы оно имело место, могло бы стать плодотворным. Однако сам А.Г. Семёнов в Брюссель не ездил. Не ездил он и на Выставку СССР в Нью-Йорке 1959 г. (личное сообщение А.А. Семёновой), хотя о желательности такой поездки шла речь [20]. Как минимум в одной из крупных выставок в 1959–1960 гг. этот прибор участвовал: по рассказу ветерана ИХФ Б.В. Ястребова, он с коллегами паковал ЭПР-спектрометр для отправки на выставку осенью 1959 г.

Тем не менее на родине, и в первую очередь в ИХФ, прибор Семёнова пользовался всё большим спросом. В группе Воеводского (совместно с группой Н.Я. Бубна) прибору находят неожиданное применение: его ставят под пучок электронов ускорителя, который до этого использовался в работах по атомной программе в специально построенном закрытом корпусе ИХФ. Ю.Н. Молин, проводивший эти работы, предлагает смелое решение: просверлить в полюсном наконечнике магнита канал, чтобы вводить электроны вдоль оси наконечников, то есть вдоль линий магнитного поля. Эта схема эксперимента оказывается работоспособной, удаётся получить спектры ЭПР ряда органических соединений непосредственно во время облучения [21]. Здесь нужно упомянуть ещё один (запасной) вариант ввода пучка в магнитное поле, который начали тогда же прорабатывать в группе Н.Я. Бубна по предложе-



Ю.Я. Шамолин около созданного им ЭПР-спектрометра на Всемирной выставке в Брюсселе. 1958 г.

*Из личного архива И.И. Силкина*



ЭПР-2

Источник: [24, с. 38]

нию Ю.Н. Молина: применение радиочастотного излучения и соленоида (электромагнита без сердечников) в качестве источника постоянного магнитного поля. Такой электромагнит мог дать не более 0,5 кГс, но его применение оправдывалось сложностями ввода пучка электронов через сердечник. Однако после успеха с установкой прибора Семёнова под пучок ускорителя эту разработку пришлось приостановить.

Приборы конструкции А.Г. Семёнова использовались не только в группе Воеводского. Экспериментальные мастерские ИХФ (по сути, мини-завод, со своим КБ, группой наладки под руководством В.М. Борцова) изготавливают их для других лабораторий и даже институтов [22, л. 113]. Однако мощности мастерских для обеспечения всё более возрастающего спроса не хватает. Заходит речь о передаче прибора в производство, директор ИХФ академик Н.Н. Семёнов торопит с этим Воеводского [22, л. 17]. Постоянно возникают споры, готов ли прибор к передаче в производство, не "сырой" ли он, насколько вообще его можно считать новой разработкой. На одном из заседаний химической секции учёного совета ИХФ доходит до личных оскорблений, в результате чего Воеводский просит снять заявку о представлении ЭПР-спектрометра на премию президиума АН СССР за 1959 г. [22, л. 113].

Сейчас сложно сказать, насколько в действительности "сырой" была разработка А.Г. Семёнова на тот момент, однако известно, что он продол-

жал вносить в неё всё новые и новые усовершенствования — совершенно оригинальные, даже контактов с другими разработчиками в СССР Семёнов, по-видимому, в тот период не поддерживал. Уже много лет спустя, когда один из коллег Семёнова предложит ему запатентовать какую-то удачную техническую находку, тот ответит: "У меня такие находки — каждый день. Если каждую буду патентовать, то у меня времени работать не останется".

Что же касается В.В. Воеводского, то, хотя позже он очень интенсивно занялся организацией советского научного приборостроения, создав и возглавив ряд курирующих приборостроение организаций в Новосибирске и в АН СССР в целом, эти первые "самодельные" приборы оставались для него любимым детищем. Б.В. Ястребов вспоминает, как Я.С. Лебедев попросил его восстановить один из старых приборов, изготовленных когда-то в лаборатории. На это ушло полгода, но в конце концов сигнал ЭПР появился на экране осциллографа. И в ближайший приезд Воеводского из Новосибирска в Москву ему приготовили сюрприз: «Воеводский здоровается, подходит к прибору и замечает сигнал. "Ах вы!.. Нарисовали?!" — и пальцем проводит по экрану. "Да нет же, Владислав Владиславович, это сигнал!" Как он обрадовался!»

В конце 1959 г. ИХФ передаёт разработку Семёнова в Ленинградское СКБ аналитического приборостроения АН СССР (СКБ АП), головную организацию, стоящую между разработчиками от науки и промышленностью. По воспоминаниям одного из организаторов производства приборов для магнитной радиоспектроскопии Э.И. Федина, взаимодействие разработчиков новой техники с этой орденоносной академической организацией, имевшей большие заслуги в укреплении обороноспособности страны, не всегда бывало простым. Но в данном случае контакт оказался очень удачным, и уже в 1960 г. в своём опытном производстве СКБ АП изготовило для различных институтов и организаций страны 10, в 1961 г. — 15, а в 1962 г. — ещё 10 радиоспектрометров с серийным названием РЭ-1301 [23]. Более того, получив в СКБ АП конструкторскую документацию по всем требующимся для производства стандартам, РЭ-1301 был передан на Смоленский завод средств автоматики и в 1962 г. вышел в серию. Без мелких недочётов не обошлось: так, весной 1960 г. первый же прибор, поступивший в ИХФ в лабораторию М.Б. Неймана, оказался в нерабочем состоянии, как выяснилось, из-за того, что "все блоки и электронные детали внутри него были соединены между собой не по схеме, а как попало — у завода горел план, и было не до таких мелочей, как сборка прибора в соответствии со схемой" [25, с. 247]. Только тер-

пение и мастерство А.Л. Бучаченко, тогда аспиранта М.Б. Неймана, а позднее академика РАН, разобравшего прибор на детали и собравшего его заново, позволило вернуть прибор к жизни [25]. Кроме того, по свидетельству Б.В. Ястребова, многие узлы, тщательно подобранные Семёновым из существовавших на тот момент радиодеталей, были заменены в СКБ АП в целях дешевизны на менее подходящие аналоги.

Тем не менее, по словам многих исследователей, использовавших этот прибор, он оказался вполне удачным и в течение как минимум двух десятилетий проработал в химических лабораториях в СССР (с 1962 по 1976 г. смоленским заводом было выпущено более 500 таких ЭПР-спектрометров [23]). На момент создания прибор способен был составить конкуренцию зарубежным, тогда ещё только появлявшимся аналогам. Это была первая, возможно, самая удачная (по своевременности, соответствию актуальным на тот момент научным задачам, по соотношению возможностей, цены и простоты в управлении), но не последняя модель ЭПР-спектрометра в истории советской промышленности. Позднее появился ряд приборов, спроектированных А.Г. Семёновым уже в СО АН СССР, а также новые поколения приборов, созданных сотрудниками лаборатории Воеводского, оставшимися в Москве (будущая лаборатория Я.С. Лебедева). В мире ЭПР новые "цепи реакций" ответвились от описанной нами, но именно она была одной из первых.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает признательность академикам РАН Ю.Н. Молину и Ю.Д. Цветкову (ИХКиГ СО РАН), чьи воспоминания составили основу этой статьи, а также кандидатам химических наук М.В. Воеводской, А.Б. Гагариной (ИБХФ РАН), доктору физико-математических наук Ю.А. Гришину (ИХКиГ СО РАН), академику РАН Д.Г. Кнорре (Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН), доктору химических наук А.И. Кокорину (ИХФ РАН), руководителю научно-организационного отдела А.В. Кретиной (Институт аналитического приборостроения РАН), одному из создателей Электронного фотоархива СО РАН И.Ю. Павловской (Институт систем информатики СО РАН), директору музея-лаборатории Е.К. Завойского И.И. Силкину (Казанский (Приволжский) федеральный университет), кандидату исторических наук И.Г. Таракановой (Архив РАН), старшему геофизику И.В. Чибрикину и ветерану инженерной службы ИХФ Б.В. Ястребову (ИХФ РАН) за воспоминания и предоставленные материалы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Завойская Н.Е.* История одного открытия. М.: ООО Группа ИДТ, 2007.
2. *Ptushenko V.V., Zavoiskaya N.E.* EPR in the USSR: the thorny path from birth to biological and chemical

- applications // *Photosynthesis Research*. 2017. V. 134(2). P. 133–147.
3. *Дубовицкий Ф.И.* Институт химической физики (очерки истории). Черногловка: ИХФ, 1992.
4. Архив РАН, ф. 342, оп. 1, д. 142. Протоколы заседаний учёного совета Института химической физики. 1954.
5. Архив РАН, ф. 342, оп. 1, д. 156. Протоколы заседаний учёного совета Института химической физики. 1955.
6. Архив ИХФ, оп. 6, д. 166, л. 20.
7. Архив ИХФ, оп. 6, д. 164, т. 1, л. 44, 50; приказы № 377 и № 396-к по ИХФ АН СССР от 9 августа 1955 г. и 26 июня 1959 г., соответственно.
8. *Proctor W.G., Yu F.C.* The dependence of a nuclear magnetic resonance frequency upon chemical compound // *Physical Review*. 1950. V. 77(5). P. 717.
9. *Dickinson W.C.* Dependence of the  $F^{19}$  nuclear resonance position on chemical compound // *Physical Review*. 1950. V. 77(5). P. 736.
10. *Чибрикин В.М.* Методика ядерного магнитного резонанса в химии. Дипломная работа. М.: Химический факультет МГУ, 1954.
11. *Portis A.M.* Electronic structure of F centers: Saturation of the electron spin resonance // *Physical Review*. 1953. V. 91(5). P. 1071.
12. Воспоминания выпускника Физхима. Личный архив М.В. Воеводской.
13. *Молин Ю.Н.* Исследование воздействия ионизирующего излучения на кварц методом электронного парамагнитного резонанса. Дипломная работа. М.: ИХФ, 1957.
14. *Цветков Ю.Д.* Исследование строения некоторых ароматических соединений по сверхтонкой структуре спектра электронного парамагнитного резонанса. Дипломная работа. М.: ИХФ, 1957.
15. Архив ИХФ, оп. 6, д. 165, т. 2, л. 108; характеристика А.Г. Семёнова из НИИЭХАиИ.
16. Архив ИХФ, оп. 6, д. 165, т. 2, л. 103; приказ 529/2 по ИХФ АН СССР.
17. Архив РАН, ф. 342, оп. 1, д. 192. Технические задания к стендам, характеристики экспонатов и др. материалы об участии ИХФ во Всемирной выставке в Брюсселе в 1958 г.
18. *Федин Э.И.* Предводитель без страха и упрёка // Наш Тальрозе. М.: Наука, 2007.
19. Архив РАН, ф. 1509, оп. 1, д. 9, л. 1. Экспозиции по классу "Молекула" на Брюссельской выставке 1958 г.
20. Архив ИХФ, оп. 6, д. 165, т. 2, л. 111; характеристика А.Г. Семёнова для поездки в США.
21. *Молин Ю.Н., Корицкий А.Т., Бубен Н.Я., Воеводский В.В.* Исследование свободных радикалов, образующихся в твёрдых телах в процессе облучения быстрыми электронами // Доклады АН СССР. 1958. № 5. С. 882–883.

22. Архив РАН, ф. 342, оп. 1, д. 205. Протоколы заседаний химической секции Учёного совета Института химической физики. 1958 г.
23. Архив ИАП РАН. СКБ аналитического приборостроения Научно-технического объединения АН СССР, 1950–1983 гг. Л. 151.
24. Блюменфельд Л.А., Воеводский В.В., Семёнов А.Г. Применение электронного парамагнитного резонанса в химии. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1962.
25. Лихтенштейн Г.И. Берег этот и тот. Ч. 1. 2000. Рукопись.

## CHAIN INITIATION

© 2019 V.V. Ptushenko

*A.N. Belozersky Institute of Physico-Chemical Biology of M.V. Lomonosov Moscow State University,  
Moscow, Russia*

*N.M. Emanuel Institute of Biochemical Physics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*E-mail: ptush@belozersky.msu.ru*

Received: 04.06.2018

Revised version received: 07.07.2018

Accepted: 30.07.2018

This article describes the formation of the chemical electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy institute established by Academician Vladislav V. Voevodsky (1917–1967) along with the history of the development of the instrumentation basis for this field of science in the Union of Soviet Socialist Republics (USSR). The design of the first EPR spectrometers for the chemical radio spectroscopy initiated the emergence of a new scientific instrumentation field in this country. Based on recollections shared by scientists and engineers and an examination of archive materials, the author reconstructs relevant events and identifies major participants in this process.

*Keywords:* chemical radio spectroscopy, electron paramagnetic resonance spectrometers, science instrumentation, V.V. Voevodsky, Institute of Chemical Physics of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow Institute of Physics and Technology.

---

---

ЭТЮДЫ  
ОБ УЧЁНЫХ

---

---

ТРИАДА САМАРСКОГО

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА А.А. САМАРСКОГО

© 2019 г. Б.Н. Четверушкин\*, А.П. Михайлов\*\*

Федеральный исследовательский центр "Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН",  
Москва, Россия

\*E-mail: office@keldysh.ru; \*\*E-mail: mikhailov@imamod.ru

Поступила в редакцию 23.10.2018 г.

Поступила после доработки 23.10.2018 г.

Принята к публикации 06.11.2018 г.

Статья представляет собой краткое описание жизни и научного творчества академика А.А. Самарского – выдающего учёного с мировым именем, основоположника отечественной школы математического моделирования, создателя фундаментальной теории разностных схем. Прослеживается эволюция разработанной им концепции математического моделирования и вычислительного эксперимента от конца 1940-х годов до эпохи информационного общества. В основе данной концепции и вытекающей из неё исследовательской методологии лежит сформулированное Самарским понятие триады "Модель–Алгоритм–Программа", которое обеспечивает универсальную последовательность действий проведения НИОКР для важнейших направлений современной науки. Приводятся примеры фундаментальных и прикладных результатов, полученных учёным и его научной школой в актуальных областях научно-технического прогресса.

*Ключевые слова:* прикладная математика, математическое моделирование, вычислительный эксперимент, нелинейные дифференциальные, интегро-дифференциальные и сеточные уравнения, принцип консервативности дискретных моделей и разностных схем, итерационные методы, процессы самоорганизации, синергетика.



Александр Андреевич Самарский. 1919–2008

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-5873892187-193>

Екатеринославская губерния, Амвросьевский район, село Ново-Ивановское, хутор Сви-стуну – здесь 19 февраля 1919 г. в крестьянской семье родился будущий академик Александр Андреевич Самарский. Его детство и юность прошли в тяжелейших условиях. В годовалом возрасте он лишился матери, а в начале 1930-х годов его отец – одарённый и трудолюбивый крестьянин-самоучка, самостоятельно овладевший грамотой и научившийся многим ремёслам, чтобы избежать раскулачивания, был вынужден бросить налаженное хозяйство и уехать вместе со всей семьёй в г. Сталино (ныне – Донецк), а затем в Таганрог. Андрей Ефимович, по-видимому, первым заметил способности младшего сына,

---

ЧЕТВЕРУШКИН Борис Николаевич – академик РАН, научный руководитель ФИЦ "ИПМ им. М.В. Келдыша РАН". МИХАЙЛОВ Александр Петрович – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ФИЦ "ИПМ им. М.В. Келдыша РАН".

он иногда говорил своим близким: "Шурка станет профессором". Заботясь о его будущем, он принял предусмотрительное, хотя и нелёгкое, решение — после переезда в город сын и отец жили порознь. В эти годы большое участие в судьбе Александра приняла его старшая сестра Анастасия. Именно она когда-то вовремя вытащила не умеющего плавать Шурку из ставка — прудика с водой для полива участка. Судьба улыбнулась этому любознательному и настойчивому малышу.

С 14 лет Александр начал посещать таганрогскую школу им. А. П. Чехова — бывшую гимназию, в которой в своё время учился великий русский писатель и за чьей партией сидел Саша Самарский — лучший ученик школы. Возможно, именно поэтому у Александра Андреевича появилась сохранившаяся на всю жизнь любовь к литературе. В 1936 г., окончив с отличием среднюю школу, А.А. Самарский долго колебался, поступать ли ему в знаменитый московский Институт философии, литературы и истории (ИФЛИ) или на не менее знаменитый физический факультет МГУ. Школьный учитель физики пригрозил ему всеми небесными карами, если он пойдёт в ИФЛИ. Выбор был сделан в пользу физики. Лишённый какой-либо материальной поддержки, не имеющий в Москве родных и знакомых, по собственному выражению, "провинциал в куртке из свиной кожи", юный студент с энтузиазмом приступил к учёбе. На год её пришлось прервать, чтобы преподаванием и репетиторством заработать немного средств на еду и покупку сколько-нибудь сносной одежды и обуви. Ведь зимой случалось, что во время поездки от общежития до МГУ на трамвае его теннисные туфли примерзали к полу. Это красноречиво свидетельствует об обстоятельствах, в которых формировался "интеллигент в первом поколении", как называл его друг и соратник академик Н.Н. Яненко. В 1939 г. А.А. Самарский начал участвовать в научном семинаре А.Н. Тихонова, и сотрудничество двух выдающихся учёных длилось многие десятилетия.

Началась Великая Отечественная война. В июле 1941 г., окончив четыре курса МГУ, Александр Андреевич, несмотря на освобождение от воинской службы из-за сильной близорукости, вступил добровольцем в 8-ю Краснопресненскую дивизию народного ополчения Москвы. Он был направлен телефонистом в отдельный батальон связи дивизии, который состоял в основном из студентов физического и географического факультетов МГУ. Впервые его батальон оказался на передовой, когда началось генеральное наступление фашистских войск на Москву. После прорыва нашей обороны возникла угроза окружения, началось отступление к Вязьме и затем к Москве. Самарский стал бойцом разведроты 108-й дивизии. Эта дивизия

участвовала в тяжелейших боях под Москвой. Первое испытание было под Ельней, затем — непрерывные кровопролитные бои под Вязьмой, Наро-Фоминском, Павловской Слободой (в составе одной из разведрот 108-й стрелковой дивизии). Атмосферу тех решающих месяцев в полной мере могут передать лишь очевидцы. По собственному признанию Александра Андреевича, он "был готов лечь на амбразуру". Было очень много потерь. 10 декабря 1941 г. началось наступление его дивизии. При очередном переходе линии фронта с захваченным "языком" группа разведчиков попала на минное поле. 12 декабря Александр Андреевич подорвался на противопехотной мине, получил тяжёлую контузию и многочисленные осколочные ранения обеих ног. Очнулся на четвёртые сутки в вагоне санитарного поезда, услышав голос врача, который, не заметив, что пациент пришёл в сознание, говорил медсестре: "Надо готовиться к худшему. Этот красноармеец долго не протянет". Но Александр Андреевич выжил и был отправлен в тыл. Последовали многочисленные операции, лечение в течение девяти месяцев в госпиталях Горького, Красноярска, Минусинска. В сентябре 1942 г. А.А. Самарского демобилизовали и выписали на костылях из госпиталя, находившегося в Минусинске (Красноярский край). В это время МГУ был эвакуирован из Москвы в Свердловск и Ашхабад, а родину Александра Андреевича оккупировали. Поэтому ему пришлось остаться в Красноярском крае, где он стал учителем физики и математики в средней школе на золотом прииске "Коммунар" в Ширинском районе, расположенном глубоко в тайге, в 70 км от железной дороги. В школе он пользовался заслуженным уважением и любовью и среди учеников, и среди учителей. Именно тогда впервые проявились его яркий педагогический талант и организаторские способности. Александра Андреевича даже просили стать директором школы. До войны он мечтал о педагогической работе в школе и, наверное, так и остался бы в Сибири, но в конце декабря 1943 г. его вызвали в Москву, где он продолжил учёбу на физическом факультете МГУ. Только много лет спустя, в 1977 г., уже будучи академиком, он оказался в тех краях, проплывая на теплоходе, где проходила школа-конференция молодых учёных под его председательством.

В Москву Самарский вернулся инвалидом на костылях. Врачи сомневались, что он сможет когда-нибудь ходить без них. Но Александр Андреевич с присущим ему упорством заново учился ходить, решил "клин клином вышибать" — снова занялся альпинизмом. В группе альпинистов, совершивших восхождение на Кавказе, Самарский выполнил норму на значок "Альпинист СССР II ступени". 9 мая 1945 г. он праздновал вместе

со всеми долгожданный День Победы на Красной площади. Возвращаясь домой, выбросил оба костыля, некоторое время потом ходил с палочкой, которую однажды уронил и не поднял. С тех пор самостоятельно ходил, несмотря на оставшиеся в ногах осколки и сильные боли. До войны Александр Андреевич мечтал о педагогической работе в школе, однако после войны в стране колоссально вырос интерес к науке и спрос на неё. Особенно это чувствовалось на физфаке МГУ, что и повлияло на дальнейшую судьбу учёного.

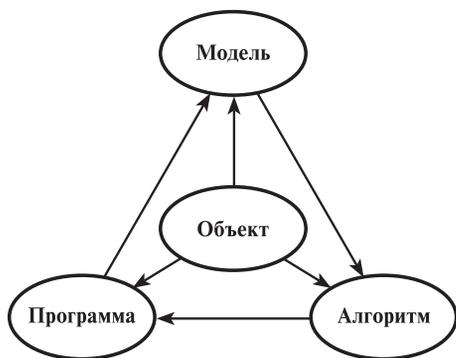
В науку А.А. Самарский вступил, несмотря на свою молодость, зрелым, сложившимся и закалённым человеком с неиссякаемым жизнелюбием, энтузиазмом, огромной работоспособностью. Результаты не заставили себя ждать: обучаясь в 1945–1948 гг. в аспирантуре, он, помимо кандидатской диссертации, выполнил около 20 научных работ, никак не связанных с основной темой (динамика сорбции и десорбции газов, теория радиоволноводов и т. д.), и после защиты стал преподавать в МГУ. В это же время в его судьбе произошёл неожиданный поворот.

В 1948 г. по инициативе И.В. Курчатова было принято постановление Совета министров СССР о создании специальной лаборатории под руководством А.Н. Тихонова при Геофизическом институте АН СССР, ведущим сотрудником которой назначили А.А. Самарского. Перед коллективом была поставлена беспрецедентная задача – выполнить расчёт мощности взрыва первой отечественной атомной (а впоследствии термоядерной) бомбы, используя полные математические модели, описывающие газодинамическое движение, перенос тепла и нейтронов, энерговыделение и другие сложные процессы. А.Н. Тихонов предложил к полной системе уравнений в частных производных, описывающей эти процессы, применить метод конечных разностей (сейчас это кажется очевидным, но тогда Л.Д. Ландау сказал, что если бы это случилось, то стало бы научным подвигом). Вычислительная математика в то время находилась в зародыше, о тогдашней "вычислительной технике" – сначала механических ("Феликс"), а затем электромеханических арифмометрах ("Мерседес") – сейчас невозможно вспоминать без улыбки. А до испытания оставался примерно год. Потребовалась огромная научная смелость и высочайшая квалификация, чтобы в считанные месяцы создать все необходимые компоненты для новой методологии – математического моделирования и вычислительного эксперимента. Это позволило отечественной прикладной математике внести незаменимый вклад в создание и совершенствование ракетно-ядерного щита страны, располагая гораздо более скромными, чем у зарубежных коллег, ресурсами. В августе 1949 г. было

проведено испытание первой советской атомной бомбы. Подвиг состоялся.

Вся дальнейшая научная деятельность А.А. Самарского и находящихся под его руководством коллективов была посвящена разработке и применению триады математического моделирования "Модель–Алгоритм–Программа". В 1953 г. Самарский возглавил один из основных научных отделов только что созданного Отделения (впоследствии института) прикладной математики АН СССР (ИПМ), первым директором которого стал академик М.В. Келдыш. У молодого, полного сил и энергии учёного появились новые возможности, в том числе технические (в ИПМ установили первый экземпляр ЭВМ "Стрела"), для реализации своих идей, использования уже накопленного опыта. Достижения А.А. Самарского "домашинной" эры (монотонные разностные схемы для уравнений переноса, первые методы "конвейеризации" и распараллеливания вычислений, принцип консервативности дискретных аппроксимаций исходных уравнений) стали дополняться более глубокими теоретическими разработками в области численных методов и вычислительных алгоритмов, основанных как на его глубокой математической культуре, так и на хорошем понимании физической сущности сложнейших задач, выдвигавшихся практическими потребностями. Эти годы Александр Андреевич впоследствии называл "эпохой бури и натиска".

В 1957 г. А.А. Самарский защитил докторскую диссертацию (в число оппонентов входил А.Д. Сахаров), в которой были заложены основы современной теории разностных схем. Знаменательно, что один из оппонентов в своём отзыве написал, что для присуждения степени достаточно теоретического раздела работы, а другой оппонент утверждал то же самое, но уже о прикладной её части (кстати, по воспоминаниям Александра Андреевича, диссертация была написана на сундуке в коридоре коммунальной квартиры). Этот сплав высокой теории с нацеленностью на решение крупных актуальных задач – одна из главных черт научного творчества Самарского, которую, пользуясь его определением, можно назвать устремлённостью к проблемно-ориентированным фундаментальным исследованиям. В последующие годы учёный придал теории разностных схем, основанной на использовании метода операторных неравенств, её нынешнюю классическую завершённую форму. Эта теория позволила обосновывать сходимость разностных схем для очень широкого класса уравнений и строить вычислительные алгоритмы заданного качества. Многие поколения вычислителей получили в своё распоряжение конструктивный инструмент, совершенствование которого продолжается и сейчас.



Триада Самарского: "Модель—Алгоритм—Программа"

Успехи теории и большой опыт решения прикладных задач позволили А.А. Самарскому, его ученикам и сотрудникам в начале 1960-х годов кардинально расширить научную тематику и заняться кругом проблем физики плазмы, магнитной гидродинамики и механики сплошных сред, недоступных из-за их сложности и нелинейности для решения традиционными методами ([1—11] и цитируемая в них литература). После открытия эффекта Т-слоя — первого официально зарегистрированного явления, обнаруженного сначала в вычислительном и лишь затем в натурном эксперименте, методология математического моделирования окончательно получила признание.

Осознание "неизбежности новой методологии" (заголовок одной из программных статей А.А. Самарского) привело в последующие годы к бурному прогрессу отечественной школы математического моделирования, переходу от хотя и крупных, но всё же специальных задач к широкому спектру проблем массовой гражданской индустрии, химии и биологии, экологии и наук об обществе. Эта общая тенденция зримо воплотилась в работах А.А. Самарского, его учеников и соратников ([12—15] и цитируемая в них литература).

Сущность методологии состоит в замене исходного объекта его "образом" — математической моделью — и дальнейшем изучении модели с помощью реализуемых на компьютерах вычислительно-логических алгоритмов. Этот "третий метод" познания, конструирования, проектирования сочетает в себе многие достоинства как теории, так и эксперимента. Работа не с самим объектом (явлением, процессом), а с его моделью даёт возможность безболезненно, относительно быстро и без существенных затрат исследовать его свойства и поведение в любых мыслимых ситуациях (преимущества теории). В то же время вычислительные (компьютерные, симуляционные, имитационные) эксперименты с моделями объектов позволяют, опираясь на мощь современных вычислительных методов и технических инструментов информатики, подробно и глубоко изучать

объекты в достаточной полноте, недоступной чисто теоретическим подходам (преимущества эксперимента). Неудивительно, что методология математического моделирования бурно развивается, охватывая всё новые сферы — от разработки технических систем и управления ими до анализа сложнейших экономических и социальных процессов.

Сейчас математическое моделирование вступает в третий, принципиально важный этап своего развития, встраиваясь в структуры так называемого информационного общества. Впечатляющий прогресс средств переработки, передачи и хранения информации отвечает мировым тенденциям усложнения и взаимного проникновения различных сфер человеческой деятельности. Без владения информационными ресурсами нельзя и думать о решении укрупняющихся и разнообразных проблем, стоящих перед мировым сообществом. Однако информация как таковая зачастую мало что даёт для анализа и прогноза, для принятия решений и контроля над их исполнением. Нужны надёжные способы переработки информационного "сырья" в готовый "продукт", то есть в точное знание. История методологии математического моделирования убеждает: она может и должна быть интеллектуальным ядром информационных технологий, всего процесса информатизации общества.

Технические, экологические, экономические и иные системы, изучаемые современной наукой, больше не поддаются исследованию в нужной полноте и точности обычными теоретическими методами. Прямой натурный эксперимент над ними долог, дорог, часто либо опасен, либо попросту невозможен, так как многие из этих систем существуют в единственном экземпляре. Цена ошибок и просчётов в обращении с ними недопустимо высока. Поэтому математическое (шире — информационное) моделирование является неизбежной составляющей научно-технического прогресса.

Сама постановка вопроса о математическом моделировании какого-либо объекта порождает чёткий план действий. Его можно условно разбить на три этапа: Модель—Алгоритм—Программа.

На первом этапе выбирается (или строится) эквивалент объекта, отражающий в математической форме важнейшие его свойства — законы, которым он подчиняется, связи, присущие составляющим его частям, и т.д. Математическая модель (или её фрагменты) исследуется теоретическими методами, что позволяет получить важные предварительные знания об объекте.

Второй этап — выбор (или разработка) алгоритма для реализации модели на компьютере. Модель представляется в форме, удобной для применения

численных методов. Определяется последовательность вычислительных и логических операций, которые нужно произвести, чтобы найти искомые величины с заданной точностью. Нельзя, чтобы вычислительные алгоритмы искажали основные свойства модели и, следовательно, исходного объекта, они должны быть экономичными и адаптирующимися к особенностям решаемых задач и используемых компьютеров.

На третьем этапе создаются программы, переводящие модель и алгоритм на доступный компьютеру язык. К ним также предъявляются требования экономичности и адаптивности. Их можно назвать электронным эквивалентом изучаемого объекта, уже пригодным для непосредственного испытания на экспериментальной установке — компьютере.

Создав триаду "Модель—Алгоритм—Программа", исследователь получает универсальный, гибкий и недорогой инструмент, который вначале отлаживается, тестируется в пробных вычислительных экспериментах. После того как адекватность (достаточное соответствие) триады исходному объекту удостоверена, с моделью проводятся разнообразные и подробные опыты, устанавливающие все требуемые качественные и количественные свойства и характеристики объекта. Процесс моделирования сопровождается улучшением и уточнением по мере необходимости всех звеньев триады.

Впечатляет даже неполный перечень направлений, успешно развиваемых в относительно неболь-

ших коллективах, которыми Александр Андреевич руководил лично: ядерная энергетика, энергетическое машиностроение, вычислительные алгоритмы для перспективных компьютерных систем, аэродинамика летательных аппаратов, лазерный термоядерный синтез, экология подземных вод, шадящие химические технологии, качественная теория нелинейных моделей, явления самоорганизации и некоторые социально-политические процессы. Методология математического моделирования, как было подчёркнуто Самарским в его статье "Математическое моделирование в информационную эпоху", действительно стала интеллектуальным ядром информатики, важным фактором формирования современного информационного общества. Эти достижения оказались возможными во многом благодаря тому, что А.А. Самарский, следуя лучшим традициям отечественной науки, отдавал огромные силы научно-организационной и научно-пропагандистской деятельности, зажигая своим энтузиазмом коллег, разъясняя устно и письменно лицам, принимающим решения, смысл происходящих в науке изменений, аргументируя предлагаемую им систему научных приоритетов. Его яркие публицистические и научно-популярные статьи и книги периодически появлялись в ведущих изданиях и издательствах, способствуя формированию правильных воззрений как у научной общественности, так и у научно-административных кругов.

В 1986 г. по инициативе и под руководством Самарского была начата и через год завершена



Академик А.А. Самарский, член-корреспондент РАН Ю.П. Попов, лауреат Нобелевской премии академик Н.Г. Басов поздравляют академика А.Н. Тихонова с 75-летием. 1981 г.

разработка Общегосударственной программы по развитию и применению методов математического моделирования в науке и народном хозяйстве. В рамках этой программы в том же году был организован Всесоюзный центр математического моделирования, директором которого стал Александр Андреевич. В 1990 г. центр был преобразован в Институт математического моделирования АН СССР.

А.А. Самарский долгие годы возглавлял кафедру и две лаборатории на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедру в Московском физико-техническом институте. Он был заместителем академика-секретаря Отделения информатики, вычислительной техники и автоматизации РАН, основателем и первым главным редактором созданного в 1989 г. журнала "Математическое моделирование".

В своей многогранной деятельности Самарский опирался на многочисленных учеников, на созданную им за многие десятилетия разветвленную научную школу. Свыше 50 лет он вёл педагогическую работу в МГУ и около 30 лет – в МФТИ. Среди его учеников более 40 докторов и 100 кандидатов наук, несколько членов Российской академии наук, создавших собственные научные школы. Они работают в ведущих научных центрах России, а также стран ближнего и дальнего зарубежья. А.А. Самарский написал лично и в соавторстве более 30 монографий, 500 статей и множество учебных пособий, ставших настольными книгами для огромного числа специалистов, а его с А.Н. Тихоновым книга "Уравнения математической физики", появившаяся ещё в начале 1950-х годов и неоднократно переиздававшаяся, переведена на 13 языков и давно стала классической. Важную роль в подготовке кадров по математическому моделированию сыграло произошедшее по инициативе Самарского введение в середине 1980-х годов в номенклатуру ВАК соответствующих специальностей. Педагогическая жилка проявилась у Александра Андреевича ещё в школе, когда будущий академик занимался с отстающими одноклассниками – один из этих эпизодов был описан в газете "Пионерская правда" в 1933 г., в заметке под названием "Самарский помог".

Требовательная доброжелательность, стремление оказать помощь тем, кто в ней действительно нуждается, открытость и демократизм, умение не только учить, но и учиться самому у старших (помимо А.Н. Тихонова, среди них были такие выдающиеся учёные, как И.Г. Петровский, М.В. Келдыш, И.Е. Тамм, Д.Д. Иваненко, А.А. Дородницын) и у младших – одна из замечательных и хорошо известных черт характера Александра Андреевича. Коллеги знали его как надёжного

товарища и прекрасного семьянина, весёлого тамаду и остроумного собеседника, чьи шуточные афоризмы вроде "Вы слишком хорошо выглядите... Значит, мало работаете!", "Лечение требует железного здоровья", " $P+Q=Const$ , где  $P$  – научные достижения, а  $Q$  – всё остальное" прочно вошли в научный фольклор.

Многолетний труд и заслуги А.А. Самарского были высоко оценены научной общественностью и государством. В 1966 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1976 г. – действительным членом АН СССР. Он – Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии и дважды лауреат Государственной премии СССР, кавалер многих орденов и медалей, среди которых три ордена Ленина и солдатский орден Славы. Академик А.А. Самарский воплотил в себе лучшие черты российского учёного: "и академик, и герой", заботливый педагог и верный друг, самоотверженный патриот своей страны. Творческое наследие Александра Андреевича – неотъемлемая часть научного достояния России.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. Изд. 5-е. М.: Наука, 1977.
2. Самарский А.А. Теория разностных схем. Изд. 3-е. М.: Наука, 1989.
3. Самарский А.А., Гулин А.В. Устойчивость разностных схем. М.: Наука, 1973.
4. Самарский А.А., Андреев В.Б. Разностные методы для эллиптических уравнений. М.: Наука, 1976.
5. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978.
6. Самарский А.А., Попов Ю.П. Разностные методы решения задач газовой динамики. Изд. 3-е. М.: Наука, 1992.
7. Samarskii A. A., Vabishевич P. N. Computational Heat Transfer. V. 1. Mathematical Modeling. V. 2. The Finite Difference Methodology. Wiley, 1995.
8. Самарский А.А., Галактионов В.А., Курдюмов С.П., Михайлов А.П. Режимы с обострением в задачах для квазилинейных параболических уравнений. М.: Наука, 1987.
9. Ахромеева Т.С., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Самарский А.А. Нестационарные структуры и диффузионный хаос. М.: Наука, 1992.
10. Самарский А.А., Четверушкин Б.Н. Микроэлектроника как новый объект исследований в прикладной математике // Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика. 1986. № 3. С. 9–20.
11. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 1997.

12. Самарский А.А. Современная прикладная математика и вычислительный эксперимент // Коммунист. 1983. № 13. С. 45–55.
13. Попов Ю.П., Самарский А.А. Вычислительный эксперимент. М.: Знание, 1983.
14. Самарский А.А. Неизбежность новой методологии // Коммунист. 1989. № 1. С. 82–92.
15. Samarskii A.A., Mikhailov A.P. Mathematical Simulation in the Information Age // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2004. № 5. P. 504–506; Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование в информационную эпоху // Вестник РАН. 2004. № 9. С. 781–784.

## TRIAD OF SAMARSKII

### *THE 100<sup>TH</sup> ANNIVERSARY OF ACADEMICIAN A.A. SAMARSKII*

© 2019 B.N. Chetverushkin\*, A.P. Mikhailov\*\*

*M.V. Keldysh Institute of Applied Mathematics, RAS, Moscow, Russia*

*\*E-mail: office@keldysh.ru; \*\*E-mail: mikhailov@imamod.ru*

Received: 23.10.2018

Revised version received: 23.10.2018

Accepted: 06.11.2018

The paper presents a brief description of the life and scientific creativity of Academician A.A. Samarskii, an outstanding scholar with a worldwide reputation, the founder of the Russian tradition of mathematical modeling and the creator of the fundamental theory of difference schemes. The evolution of Samarskii's concept of mathematical modeling and computational experimentation is traced from the end of the 1940s to the era of the information society. The basis of this concept and the associated research methodology was Samarskii's concept of the famous "Model–Algorithm–Program" triad, which provides a universal sequence of actions for conducting research and development for the most critical fields of modern science. The paper presents examples of fundamental and applied results obtained by A.A. Samarskii and his disciples in crucial areas of scientific and technological progress.

*Keywords:* applied mathematics, mathematical modeling, computational experiment, nonlinear differential, integro-differential and grid equations, principle of conservativeness of discrete models and difference schemes, iterative methods, self-organization processes, synergy.

В МИРЕ  
КНИГ

**Актуальное прошлое: взаимодействие и баланс интересов Академии наук  
и Российского государства в XVIII – начале XX в. Очерки истории**

Серия "Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки". Вып. 9.

СПб.: Реноме, 2018. Кн. I. 704 с. Кн. II. 642 с.

© 2019 г. Э.И. Колчинский<sup>1\*</sup>, С.И. Зенкевич<sup>2\*\*</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский филиал Института истории естествознания  
и техники им. С.И. Вавилова РАН, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Библиотека Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

\*E-mail: [ekolchinsky@yandex.ru](mailto:ekolchinsky@yandex.ru); \*\*E-mail: [s.zenkevich@gmail.com](mailto:s.zenkevich@gmail.com)

Поступила в редакцию 07.08.2018 г.

Поступила после доработки 07.08.2018 г.

Принята к публикации 21.09.2018 г.

*Ключевые слова:* архивные материалы, Российская империя, Императорская Санкт-Петербургская академия наук, государственная власть и Академия наук, президент Академии наук, политическая и общественная позиция Академии наук.

В 2018 г. увидело свет второе издание монографии "Актуальное прошлое: взаимодействие и баланс интересов Академии наук и Российского государства в XVIII – начале XX в. Очерки истории", подготовленной коллективом Санкт-Петербургского филиала Архива РАН. Капитальное исследование посвящено истории взаимоотношений Академии наук и государственных структур России, то есть науки и власти. Авторы справедливо относят свой труд к социальной истории науки.

Монография входит в серию "Ad fontes" (в переводе с латинского — "К истокам"). Крылатое выражение, давнее название серии, традиционно призывает обращаться в научной работе к первоисточникам, не брать материал из вторых рук. Для коллектива СПбФ АРАН, в распоряжении которого находится богатейшее собрание документов, это *conditio sine qua non* — неперемное условие. Название серии применительно к рецензируемому исследованию высвечивает и другой аспект проблемы: актуальность прошлого. Именно теперь, когда Академия наук в течение пяти лет подвергалась реформированию, важно учесть накопленный за три столетия опыт и проследить в исторической

развёртке диалог "первенствующего учёного сословия" с властью.

Эта непростая коммуникация началась во времена первого президента Академии наук Л.Л. Блюментроста. Она касалась и тематики исследований, и статуса учёных, и законодательного урегулирования в сфере науки, и степени вмешательства государства в планирование и ход научной деятельности, и связи науки и образования, и соотношения бюджетного и внебюджетного финансирования работ. Кроме того, как убеждает рассматриваемый труд, диалог с властью определяет международную репутацию Академии наук и государства в целом, тем более с учётом большого вклада в деятельность академии иностранных учёных.

Книга оригинальна по замыслу и чрезвычайно тщательно по его воплощению. Она состоит из ряда исторических очерков, сопровождаемых корпусом выявленных, что само по себе является непростой задачей, и подробно прокомментированных и проинтерпретированных документов. Исследование, в зависимости от раздела, построено по хронологическому и тематическому принципам. Научная новизна заключается не только во введении в научный оборот большого количества новых документов, отобранных под определённым углом зрения, но также в формулировке самих сюжетов, касающихся такой широкой темы, как диалог власти и науки, понимаемой как социальный институт.

КОЛЧИНСКИЙ Эдуард Израилевич — доктор философских наук, главный научный сотрудник СПбФ ИИЕТ РАН.  
ЗЕНКЕВИЧ Светлана Игоревна — кандидат филологических наук, научный сотрудник БАН.

Через все очерки, написанные разными исследователями, лейтмотивом проходит мысль: Российская академия наук с момента основания была государственным учреждением, от которого в первую очередь ждали решения государственных задач. Ещё Пётр I привил государству преимущественно утилитарный взгляд на деятельность основанного им научного департамента. Задачи, в разное время встававшие перед академией, проходят в книге через фильтр их прикладной функции, которая может быть неочевидной, но авторы стремятся раскрыть её и попутно показать глубокий фундаментальный смысл деятельности высшего научного учреждения. И это вполне естественно подводит читателя к мысли, что погружение академиков, например, в решение оборонных задач во время Первой мировой войны произошло не на пустом месте, а имеет под собой давнюю прочную традицию. Причём, что характерно, исконное прикладное значение — это черта именно нашей академии, с первых лет существования активно вовлечённой в подготовку научных кадров (в её ведении находились Университет и Гимназия). Такой особенности не было у западных академий, к решению педагогических задач напрямую не привлекавшихся. Огромное просветительское значение имели публичные лекции академиков.

Первый раздел хронологически охватывает XVIII в. Тематически первая его часть (авторы — М. В. Мандрик и Е. В. Долгополова) посвящена персоналиям президентов и директоров Академии наук и их диалогу с государством. Своеобразным символом такого диалога стали личные взаимоотношения Екатерины II и Е. Р. Дашковой. Далее рассмотрено выполнение академией государственного заказа в области науки (автор — Е. Н. Груздева). В XVIII в. он заключался прежде всего "в научном освоении страны" (академическим экспедициям посвящён отдельный раздел второй книги). Весомой прикладной задачей, направленной на укрепление международного авторитета России, была переписка с учёными и научными организациями европейских государств (она преподнесена именно под утилитарным углом зрения), налаживание контактов, а также организация международных конкурсов. Практические задачи решали и академики-гуманитарии: это переводы, составление национальной истории, издательская деятельность. Единственный официальный периодический печатный орган, по сути правительственный, — газета "Санкт-Петербургские ведомости" — с 1728 г. находился в ведении Академии наук. Делу просвещения служили «Примечания на "Ведомости"» — своего рода журнал популярных статей (издание прекратилось в 1742 г. и возродилось в 1754 г. как "Ежемесячные сочинения, к пользе и увеселению служащие"). В XVIII в. Академия наук сыграла одну из ведущих ролей в распространении просвещения

и популяризации научных знаний и в Петербурге, и в провинции.

Основание Библиотеки Академии наук авторы относят к 1725 г. (с. 172). Предложенная датировка несколько противоречит традиции. С какой даты отсчитывать историю учреждения — это нередкая проблема для историка, когда в распоряжении исследователей нет какого-либо общепризнанного уставного документа. В 2014 г. БАН широко отмечала своё 300-летие. Датой основания Кунсткамеры с Библиотекой — ещё до учреждения Академии наук — традиционно считается 1714 г. Применительно к Библиотеке — это начало систематической работы с фондами нескольких объединённых книжных коллекций, собранных первоначально в Летнем дворце Петра I. Авторы рецензируемого издания считают отправной точкой БАН факт передачи Екатериной I в академию придворной (императорской) библиотеки, уже насчитывавшей около 12 тыс. томов. Как представляется, традиционную датировку следовало бы упомянуть, хотя бы в качестве опровергаемой.

В отдельной главе раздела 1 (автор — Т. В. Костина) рассмотрена деятельность академических Гимназии и Университета по подготовке различных элит (бюрократической, научной, культурной и т. п.) Российской империи. Особый акцент сделан на численности и социальном составе учащихся. Этот анализ позволяет оценить зависимость Академии наук от правительственной политики в сфере практических вопросов функционирования учебных заведений. На протяжении XVIII в. благодаря этим учреждениям значительно увеличилось число образованных людей в России.

Раздел 2 (автор — Е. Ю. Басаргина) посвящён периоду с начала XIX по начало XX в., когда Академия наук оказалась в прямом подчинении Министерства народного просвещения, учреждённого в 1802 г. В целом раздел структурирован как и предыдущий. Во-первых, даны портреты руководителей академии, которые названы здесь "государственными тяжеловесами", поскольку в большинстве своём, помимо руководства наукой, они занимали важные государственные посты (например, при "просвещённом сановнике" николаевской администрации президенте Академии наук С. С. Уварове в 1836 г. был принят академический устав, действовавший вплоть до 1927 г.). Во-вторых, описано государственное задание академии, тесно связанное с диалогом науки и власти.

Государственный заказ в сфере науки в XIX в. принял более масштабные формы, чем раньше. Академия стала высшим экспертом в вопросах науки и приступила к оценке конкурсных работ; произошла централизация научных исследований, началась разработка проектов научно-исследовательских институтов, создание академических музеев. Академические премии стали важным средством поощрения

научной деятельности. Неслучайно в настоящее время возрождены Демидовская премия (1993) и Премия митрополита Макария (1997). Здесь опять звучит связь с современностью, актуальность прошлого.

В раздел 3 вошли очерки истории финансирования Академии наук с момента основания до реформ начала 1860-х годов (авторы — И.В. Тункина, Е.В. Долгополова, Н.В. Крапошина, И.М. Щедрова). Они посвящены ключевым (реорганизационным и др.) моментам в жизни академии. Финансирование — один из важных рычагов организации науки и управления ею. Между тем специального исследования финансовых потоков в Академии наук на настоящий момент, по данным авторов, нет, поэтому раздел 3 имеет безусловную научную новизну.

Очерки, в основе которых лежат новые документы, раскрывают соотношение бюджетных и внебюджетных доходов Академии наук. С самого начала бюджетная (штатная) сумма дополнялась доходами от коммерческой деятельности академии — продажи гравюр, книг, выполнения типографских заказов, сдачи помещений в аренду и т. п. Но оба источника финансирования отнюдь не всегда были стабильными, что усугублялось, например, периодически вспыхивавшей инфляцией, — и это тоже на злобу дня!

Раздел 4, открывающий 2-ую книгу (авторы — Е.Ю. Басаргина, Е.Н. Груздева, О.А. Кирикова), переносит читателя в начало XX в. На базе новых материалов архивистам удалось прояснить некоторые аспекты взаимоотношений Академии наук и государства в условиях политического кризиса, предшествовавшего революции 1917 г. Явлением национального масштаба становится погружение академиков в круговорот внутривластных процессов. В книге показано, что появившуюся в январе 1905 г. знаменитую статью "Нужды просвещения (Записка 342 учёных)" следует рассматривать и как прецедент, иллюстрирующий новую фазу диалога науки и власти, и как образец самосознания учёных, и как индикатор кризиса власти. Академики рассуждают о задачах правительства в области науки и просвещения, о своём долге перед наукой и открыто выражают протест против положения науки и образования в стране. Со своей стороны августейший президент Императорской академии наук Константин Константинович обвиняет подписавших статью академиков в несоблюдении корпоративной этики. Вокруг "Записки 342 учёных" обнаружено много сопутствующих документов, в основном письма академиков (18 из них опубликованы в Приложении). Авторы публикуют также "Доклад комиссии по вопросу о свободе печати в России". Проблема, над которой размышляли академики, на очередном историческом витке обрела новые грани. Материалы Приложения декларируют право учёных открыто отстаивать свою политическую и общественную позицию.

Публикация "Записки 342 учёных" в Приложении как нельзя актуальна, поскольку этот документ не может быть обойдён теми, кто изучает деятельность Академии наук в начале XX в. Например, в монографии К.В. Манойленко "Андрей Сергеевич Фаминцын" (2016) причины и следствия этой записки проанализированы в специальном разделе.

Далее авторы рассматривают кризис власти в годы Первой мировой войны и научно-организационную деятельность Академии наук, связанную прежде всего с мобилизацией интеллектуальных сил и участием академических учреждений в укреплении обороноспособности страны. Созданная в 1915 г. Комиссия по исследованию естественных производительных сил страны (КЕПС) представлена здесь как инновационный военный проект. А в Приложении опубликованы документы по истории её создания и деятельности.

Большое внимание в разделе 4 уделено международным научным контактам академиков в годы Первой мировой войны. В государстве тогда шли два встречных процесса: расширение связей со странами Антанты и попытки власти так или иначе исторгнуть из академии представителей воюющих с Россией держав. Но эти попытки так и не были поддержаны академиками (в Приложении опубликовано восемь соответствующих документов).

Представляется убедительным вывод, что Первая мировая война разрушила не только четыре империи, но и глобальную империю науки: некогда единое академическое пространство обрело национальные границы (с. 916). Вместе с тем утверждение о враждебности восприятия Академией наук Октябрьской революции требует большей детализации. На самом деле академическое руководство вначале постаралось не заметить свержения Временного правительства, ожидая созыва Учредительного собрания, и забеспокоилось, лишь когда увидело, что узурпаторы укрепляются "всерьёз и надолго" и никому не собираются уступать власть. В итоге значительная часть академиков уехала из Петрограда. Не было единства и среди оставшихся. Одни, в основном математики и естественники (И.П. Бородин, В.Н. Ипатьев, В.А. Стеклов и др.), считали бессмысленной всякую конфронтацию с властью и выступали за сотрудничество с нею, а филолог А.И. Соболевский даже агитировал за большевиков. Другие, возглавляемые А.П. Карпинским и С.Ф. Ольденбургом, пытались призвать коллег к сопротивлению. С трудом принятое Общим собранием Академии наук 21 ноября 1917 г. обращение к учёным с протестом против узурпации власти левыми радикалами фактически осталось единственной официальной негативной реакцией академиков на трагический ход событий. А вскоре само руководство академии пошло на сотрудничество с новой властью.

Отдельная глава (автор — М.В. Мандрик) освещает оценку деятельности Академии наук в газетных публикациях времён Первой мировой войны. Материал газетной полемики — даже в исследовании, построенном преимущественно на архивных данных, — придаёт работе нужную светотень, поскольку раскрывает живой сиюминутный отклик на события (с поправкой на направление того или иного печатного издания).

Последний раздел (авторы — Л.Д. Бондарь, О.А. Кирикова, А.В. Кургузова, Е.К. Спиридонова) посвящён академическим экспедициям XVIII — начала XX в., организованным по инициативе Академии наук или финансировавшимся из её средств (кн. II, с. 951). Опубликованные материалы позволяют проследить взаимодействие Академии наук с различными государственными учреждениями, прежде всего с министерствами финансов, государственных имуществ, путей сообщения, юстиции, иностранных дел.

Большой интерес представляют рассмотренные в разделе 5 сюжеты с преобразованием задач той или иной экспедиции: порой устремления учёных перетекали из прикладной в фундаментальную сферу. Например, изначальная цель экспедиции Д.Г. Мессершмидта, начавшейся в 1719 г., заключалась в поиске и сборе лекарственных растений. Однако в ходе освоения немецким учёным Сибири его верный помощник шведский офицер Ф.И. Страленберг (Табберт) начал проявлять систематический интерес к местной лексике, а затем и к сравнительному изучению языков, впервые продемонстрировав родство финно-угорских народов и выдвинув

идею урало-алтайского родства (кн. II, с. 1268). Весомая лингвистическая составляющая выявлена и в естественно-научных экспедициях П.С. Палласа в 1768—1774 гг., а ранее в Великой Северной экспедиции 1733—1743 гг. (её ещё называют Сибирской или Второй Камчатской). Таким образом, в XVIII в. лингвистические интересы выкристаллизовывались во многом попутно (и при этом внятно) в полевых исследованиях, стартовавших с прикладными целями, и эти экспедиции получались комплексными (кн. II, с. 1277). В XIX в. Академия наук стала снаряжать уже собственно лингвистические экспедиции.

Выводов, итогов в книге принципиально нет: она заканчивается вместе с последним очерком. Создаётся ощущение открытого финала. Это призыв к продолжению. Что дальше? Своего рода анонсом звучит мысль, намеченная в предисловии И.В. Тункиной: советская власть многое сделала для науки, поскольку именно наука превращает государство в великую державу, и вместе с тем именно советская власть подвергала учёных жестоким преследованиям.

Коллективу авторов удалось самим достичь некоего единства фундаментальных и прикладных целей. Рецензируемое издание рассчитано не только на специалистов-историков, но и на широкий круг читателей. В частности, его могут активно использовать филологи — публикаторы и комментаторы произведений русской литературы. Привязка книги к современным задачам, когда особенно актуально урегулировать взаимоотношения академической науки с государством, выглядит как своего рода сверхвывод осуществлённого исследования.

## **Actual past: interaction and balance of interests of the Academy of Sciences and the Russian state in the XVIII — early XX century. Outlines of history**

Saint Petersburg: Renommée Publishing House, 2018. V. I. 704 p. V. II. 642 p.  
Series “Ad fontes. Materials and studies on the history of science.” Issue 9

© 2019 г. E.I. Kolchinsky<sup>1,\*</sup>, S.I. Zenkevich<sup>2,\*\*</sup>

<sup>1</sup>St. Petersburg Branch of the Institute of History of Science and Technology, S.-Petersburg, Russia

<sup>2</sup>The Library of the Russian Academy of Sciences, S.-Petersburg, Russia

\*E-mail: [ekolchinsky@yandex.ru](mailto:ekolchinsky@yandex.ru); \*\*E-mail: [s.zenkevich@gmail.com](mailto:s.zenkevich@gmail.com)

Received: 07.08.2018

Revised version received: 07.08.2018

Accepted: 21.09.2018

*Keywords:* archive materials, Russian Empire, Imperial St. Petersburg Academy of Sciences, state power and the Academy of Sciences, President of the Academy of Sciences, political and social position of the Academy of Sciences.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ  
ОТДЕЛ

ПРЕЗИДИУМ РАН РЕШИЛ

(октябрь 2018 г.)

*Ключевые слова:* Научный совет РАН по глобальным экологическим проблемам, Комитет РАН по Программе Объединённых Наций, Порядок формирования и реализации программ фундаментальных исследований РАН по приоритетным направлениям, определяемым президиумом РАН, Совет РАН по исследованиям в области обороны, Положения о Комиссии РАН по популяризации науки, 50-летие Советской российско-монгольской палеонтологической экспедиции и Совместной российско-монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АН Монголии, золотая медаль им. Ю.А. Израэля, журнал "Радиотехника и электроника".

• Создать при президиуме РАН Научный совет РАН по глобальным экологическим проблемам. Председателем совета назначить члена-корреспондента РАН В.А. Грачёва, поручить ему подготовить проект Положения о совете и его состав для представления президиуму РАН на утверждение.

• Создать при президиуме РАН Комитет РАН по Программе Организации Объединённых Наций по окружающей среде. Председателем комитета назначить академика РАН А.В. Адрианова.

• Считать утратившими силу постановления президиума РАН: от 23 мая 2017 г. № 98 "Об утверждении Порядка формирования программ фундаментальных исследований РАН по приоритетным направлениям, определяемым президиумом РАН"; от 30 мая 2017 г. № 103 "Об утверждении состава Комиссии президиума РАН по формированию Перечня программ фундаментальных исследований президиума РАН"; от 5 июля 2017 г. № 129 "О частичном изменении состава Комиссии президиума РАН по формированию Перечня программ фундаментальных исследований президиума РАН"; от 5 июля 2017 г. № 131 "О внесении изменений в Порядок формирования и выполнения программ фундаментальных исследований РАН по приоритетным направлениям, определяемым президиумом РАН".

Утвердить **Порядок формирования и реализации программ фундаментальных исследований РАН по приоритетным направлениям, определяемым президиумом РАН.**

**1. Общие положения**

Настоящий Порядок устанавливает правила формирования и выполнения программ фундаментальных исследований РАН по приоритетным направлениям, определяемым президиумом РАН, научными организациями и образовательными

организациями высшего образования, проводящими фундаментальные исследования, вне зависимости от ведомственной принадлежности. (Положение п. 1 в отношении организаций вступают в силу с 1 января 2020 г.; в 2019 г. оно реализуется в отношении научных организаций, указанных в ч. 9 ст. 18 Федерального закона от 27 сентября 2013 г. № 253 "О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".)

Основанием для разработки Порядка являются: Стратегия национальной безопасности РФ, утверждённая указом Президента РФ от 31 декабря 2015 г. № 683; Стратегия научно-технологического развития РФ, утверждённая указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642; Федеральный закон от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ "О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"; Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., утверждённая распоряжением Правительства РФ от 3 декабря 2012 г. № 2237-р; устав ФГБУ "Российская академия наук", утверждённый постановлением Правительства РФ от 27 июня 2024 г. № 589.

Приоритетные направления фундаментальных научных исследований, определяемые президиумом РАН, должны обеспечивать:

1.3.1. научное сопровождение стратегических задач, определяемых руководством страны, в том числе указом Президента РФ от 7 мая 2018 г. "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года";

1.3.2. выявление больших вызовов и разработку мер по их парированию;

1.3.3. комплексность и междисциплинарность научных исследований.

1.4. Программы включают в себя междисциплинарные исследования, проводимые по направлениям, определяемым президиумом РАН, и междисциплинарные исследования, проводимые региональными отделениями РАН. В каждом региональном отделении РАН формируется и реализуется одна комплексная программа.

## 2. Порядок формирования и утверждения программ

2.1. Формирование программ осуществляется на основе экспертного отбора (конкурса в терминах Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ "О науке и государственной научно-технической политике") согласно утверждённым критериям предложений (заявок), представленных членами РАН, отделениями РАН по областям и направлениям науки, региональными отделениями РАН.

2.2. Проект программы, представляемый к рассмотрению, должен содержать:

2.2.1. наименование программы и её подпрограмм (при их наличии);

2.2.2. информацию о координаторах программ (подпрограмм) (координаторами программ могут быть только члены РАН с основным местом работы в РАН, в научной организации или образовательной организации высшего образования РФ; учёный может быть координатором только одной программы или подпрограммы);

2.2.3. краткий обзор современного состояния исследований по данной проблеме с учётом анализа мировых тенденций развития фундаментальной науки и имеющегося научного задела с указанием ранее полученных результатов в ходе выполнения исследований по темам, определяющим преемственность заявленной темы (объём – до 4 страниц);

2.2.4. основные цели, задачи, направления исследований, их новизна и ожидаемые результаты по программе;

2.2.5. перечень предполагаемых организаций – исполнителей проектов по программе и подпрограммам (при их наличии);

2.2.6. предложения по структуре управления программой;

2.2.7. планируемое финансирование (тыс. руб.) на весь период реализации программы, с распределением по годам и по подпрограммам (при их наличии).

2.3. Программы принимаются на срок до 3 лет с возможностью дальнейшей пролонгации.

2.4. Отбор программ для включения в Перечень программ президиума РАН осуществляется Комиссией президиума РАН по формированию Перечня программ фундаментальных исследований РАН по приоритетным направлениям, определяемым президиумом РАН в соответствии с критериями, установленными РАН.

2.5. Сроки формирования программ устанавливаются президиумом РАН.

2.6. Для оперативного решения вопросов, связанных с формированием Перечня программ, организуется бюро комиссии, состоящее из членов комиссии.

2.7. Координаторы программ не могут являться членами комиссии.

2.8. Перечень программ и объёмы финансирования на следующий финансовый год и плановый период утверждаются РАН по представлению председателя комиссии.

2.9. Для экспертного отбора проектов и координации работ по программам координаторами программ формируются научные советы из числа ведущих учёных и специалистов. Председателями научных советов являются координаторы программ. Составы научных советов утверждаются президентом РАН по представлению комиссии.

2.10. Научные советы, исходя из целей программы, на основании экспертного отбора определяют перечень проектов, их научных руководителей и объёмы финансирования по проектам на финансовый год и плановый период.

Решения научных советов оформляются протоколами и утверждаются координаторами программ.

2.11. Программы, оформленные в соответствии с требованиями п. 3.1 и 3.2 настоящего Порядка, в течение 45 дней после утверждения Перечня программ президиумом РАН представляются на утверждение президенту РАН в 2-х экземплярах.

Утверждённые программы и их электронные копии передаются в Финансово-экономическое управление РАН (Отдел координации программ, расчёта нормативных затрат и тарифов).

2.12. Проекты, включённые в утверждённые программы, подлежат обязательной государственной регистрации и учёту в федеральном государственном автономном научном учреждении "Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти".

2.13. Копия постановления президиума РАН с перечнем принятых программ по итогам экспертного отбора направляется в Минобрнауки России для последующего финансирования в установленном порядке.

2.14. Решение о продолжении или прекращении финансирования работ по программам принимается в установленном порядке по представлению председателя комиссии на основании экспертизы результатов работ, выполненных в истекшем году (периоде).

2.15. Финансово-экономическое управление РАН доводит до координаторов программ информацию о выделенных на каждую программу объёмах финансирования посредством её размещения на официальном сайте РАН в информационно-телекоммуникационной сети Интернет

<http://www/ras.ru> (раздел "Фундаментальные научные исследования", подраздел "Программы фундаментальных исследований РАН").

### 3. Состав и структура программ

3.1. Каждая программа, вошедшая в утверждённый президиумом РАН Перечень, должна содержать следующие материалы:

3.1.1. титульный лист;

3.1.2. пояснительную записку с описанием научной и практической значимости проводимых исследований, имеющегося научного задела, с основными целями и задачами и механизмом реализации;

3.1.3. утверждённый в соответствии с п. 2.10 настоящего Порядка состав научного совета;

3.1.4. протоколы заседаний научного совета, на которых рассматривались вопросы формирования структуры программы, отбора проектов по направлению научных исследований, основных исполнителей проектов, распределения средств среди организаций-исполнителей;

3.1.5. структуру программы;

3.1.6. финансовый план расходования средств по программе.

3.2. Все материалы по программам должны быть подписаны координатором (председателем научного совета) и учёным секретарём научного совета по программе.

### 4. Отчётность

4.1. Научные руководители проектов ежегодно представляют координатору программы аннотационные отчёты, информацию о важнейших результатах, полученных по проектам программы в отчётном году.

4.2. Координаторы программ ежегодно до 15 февраля года, следующего за отчётным, представляют в комиссию на бумажном и электронном носителях аннотационные отчёты о ходе выполнения программ за истекший год и информацию о важнейших результатах, полученных по программам в отчётном году (общее количество выполняемых проектов; количество научных учреждений-исполнителей; общее количество научных сотрудников-исполнителей – всего и отдельно академиков РАН, членов-корреспондентов РАН, докторов наук, кандидатов наук, молодых учёных до 29 лет включительно; актуальность проведённых исследований; краткие формулировки важнейших результатов; новизна результатов, их научная и практическая значимость; выполнены ли все поставленные задачи, и если нет, то по каким причинам; количество опубликованных монографий; количество опубликованных статей в рецензируемых изданиях; количество докладов на конференциях; количество результатов интеллектуальной деятельности).

4.3. По каждому проекту, входящему в состав программ, а также по каждой отдельной программе, входящей в утверждённый Перечень: научные руководители проектов представляют координатору программ промежуточные и итоговые отчёты в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32–2017 СИБИД "Отчёт о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления" для рассмотрения и утверждения на научном совете программы; координаторы программ представляют в комиссию на бумажном и электронном носителях итоговые научные отчёты об основных результатах научных исследований по программам за отчётный период.

4.4. Комиссия, президиумы региональных отделений РАН, президиум РАН регулярно заслушивают доклады координаторов программ.

4.5. Важнейшие результаты работ, выполняемых в рамках программ, публикуются в докладе о важнейших научных достижениях, полученных российскими учёными за соответствующий год, а также на официальном сайте РАН в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

### 5. Переходные положения

При формировании и выполнении программ фундаментальных исследований по приоритетным направлениям, определяемым президиумом РАН, в 2018 г. положения настоящего Порядка могут быть частично изменены по решению президиума РАН.

Утвердить **состав Комиссии президиума РАН по формированию Перечня программ фундаментальных исследований РАН по приоритетным направлениям, определяемым президиумом РАН:**

*Бюро комиссии:* академик РАН Ю.Ю. Балегга – председатель; академик РАН Г.А. Месяц – заместитель председателя; член-корреспондент РАН А.А. Макоско – заместитель председателя; М.Г. Николюк (Финансово-экономическое управление РАН) – секретарь; академики РАН М.П. Егоров, С.И. Колесников, Ю.Ф. Лачуга.

*Члены комиссии:* член-корреспондент РАН Ф.Г. Войтоловский; академик РАН Г.С. Голицын; член-корреспондент РАН А.А. Громыко; академики РАН Ю.Ю. Дгебуадзе, А.А. Завалин, А.Б. Куделин, Ю.Н. Кульчин, Ал.А. Макаров, Н.В. Мушников; член-корреспондент РАН Д.О. Орлов; академики РАН В.И. Осипов, Б.Н. Порфирьев, В.В. Рожнов, С.Б. Середенин, Э.Е. Сон; члены-корреспонденты РАН В.Ф. Тишкин, А.Г. Толстиков; академики РАН В.А. Тутельян, В.М. Фомин.

• Считать утратившим силу приложение 2 к постановлению президиума РАН от 28 июня 2016 г. № 158 "Об утверждении Положения о Совете РАН

по исследованиям в области обороны и состава совета". Утвердить **состав Совета РАН по исследованиям в области обороны**.

*Бюро совета:* академик РАН **Ю.М. Михайлов** – председатель; академик РАН **С.Н. Багаев** – заместитель председателя; академик РАН **А.Н. Лагарьков** – заместитель председателя; член-корреспондент РАН **А.А. Макоско** – заместитель председателя; доктор технических наук **В.В. Кузнецов** (Информационно-аналитический центр "Наука" РАН) – учёный секретарь; академик РАН **В.Г. Бондур**; **В.М. Буренок** (Российская академия ракетных и артиллерийских наук, по согласованию); академики РАН **С.Ю. Глазьев**, **А.О. Глико**, **И.М. Донник**, **А.А. Дынкин**, **М.П. Егоров**, **М.П. Кирпичников**; член-корреспондент РАН **М.В. Ковальчук**; академики РАН **А.А. Кокوشин**; доктор экономических наук **В.Ю. Корчак** (Секция прикладных проблем при президиуме РАН); академики РАН **Ю.Н. Кульчин**, **Б.Ф. Мясоедов**, **В.Н. Пармон**, **С.М. Рогов**, **В.И. Сергиенко**, **В.Е. Фортов**, **В.Н. Чарушин**, **В.П. Чехонин**, **И.А. Шербаков**.

*Члены совета:* академик РАН **С.М. Алдошин**; **С.М. Алфимов** (ОАО Государственная акционерная компания "Оборонпромкомплекс", по согласованию); кандидат технических наук **А.М. Антонов** (АО «Санкт-Петербургское морское бюро машиностроения "Малахит"», по согласованию); доктор технических наук **А.В. Архипов** (АО "Северное проектно-конструкторское бюро", по согласованию); академики РАН **В.Б. Бетелин**, **С.Н. Васильев**; **И.В. Вараксин** (Военно-научный комитет Воздушно-космических сил РФ, по согласованию); член-корреспондент РАН **В.С. Верба**; академик РАН **С.Г. Гаранин**; **М.А. Гареев** (Академия военных наук РФ, по согласованию); доктор технических наук **О.А. Горшков** (ФГУП "Центральный научно-исследовательский институт машиностроения", по согласованию); **А.И. Григорьев** (Фонд перспективных исследований, по согласованию); академики РАН **Ю.В. Гуляев**, **В.Г. Дегтярь**; **А.Н. Зализнюк** (Военно-топографическое управление Генерального штаба Вооружённых сил РФ, по согласованию); академик РАН **Л.М. Зелёный**; доктор физико-математических наук **Ю.И. Зецер** (Институт динамики геосфер РАН); **А.В. Ивашина** (заместитель командующего космическими войсками Воздушно-космических сил РФ по испытаниям, по согласованию); академики РАН **Р.И. Илькаев**, **Е.Н. Каблов**; **И.М. Каменских** (ГК "Росатом", по согласованию); кандидат технических наук **С.Н. Карутин** (ФГУП "Центральный научно-исследовательский институт машиностроения", по согласованию); член-корреспондент РАН **В.М. Кашин**; кандидат технических наук **С.Н. Козлов** (ФСБ России, по согласованию); член-корреспондент РАН **Н.Н. Колачевский**; доктор технических

наук **Ю.Н. Коптев** (ГК "Ростех", по согласованию); кандидат технических наук **С.С. Коротков** (АО «Российская самолётостроительная корпорация "МиГ"», по согласованию); академик РАН **Г.Я. Красников**; **А.Ю. Криворучко** (Минобороны России, по согласованию); кандидат технических наук **И.Ю. Крылов** (АО «Санкт-Петербургское морское бюро машиностроения "Малахит"», по согласованию); доктор физико-математических наук **В.Б. Лапшин** (Институт прикладной геофизики им. академика Е.К. Фёдорова Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, по согласованию); академик РАН **А.Г. Литвак**; доктор технических наук **Ю.И. Маевский** (АО «Концерн "Радиоэлектронные технологии"», по согласованию); **И.И. Макушев** (председатель Военно-научного комитета Вооружённых сил РФ – заместитель начальника Генерального штаба Вооружённых сил РФ, по согласованию); **Д.В. Мангуров** (Минпромторг России, по согласованию); доктор технических наук **А.А. Медведев** (ФГУП "Государственный космический научно-производственный центр им. М.В. Хруничева, по согласованию); кандидат экономических наук **А.М. Медведев** (Министерство науки и высшего образования РФ, по согласованию); академик РАН **Е.А. Микрин**; **А.М. Миронов** (Главное управление научно-исследовательской деятельности и технологического сопровождения передовых технологий (инновационных исследований) Минобороны России, по согласованию); академики РАН **Р.И. Нигматулин**, **Г.Г. Онищенко**, **О.И. Орлов**; кандидат технических наук **Н.С. Павленко** (АО "Московский вертолётный завод им. М.Л. Миля", по согласованию); **Н.А. Панков** (Минобороны России, по согласованию); академик РАН **В.Я. Панченко**; кандидат технических наук **М.А. Перфилов** (АО "Научно-исследовательский институт точных приборов", по согласованию); академики РАН **В.Г. Пешехонов**, **М.А. Погосян**; доктор технических наук **А.А. Резнев** (ФСБ России, по согласованию); **О.Н. Рязанцев** (Минпромторг России, по согласованию); академик РАН **А.Н. Сауров**; доктор технических наук **П.А. Созинов** (АО «Концерн воздушно-космической обороны "Алмаз–Антей"», по согласованию); академики РАН **И.А. Соколов**, **Ю.С. Соломонов**; доктор технических наук **А.В. Старовойтов** (Федеральное государственное автономное научное учреждение "Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти", по согласованию); академик РАН **С.Т. Суржиков**; кандидат технических наук **С.О. Суханов** (АО «Центральное конструкторское бюро морской техники "Рубин"», по согласованию); академики РАН **В.А. Тартаковский**, **Г.В. Трубников**, **И.Б. Ушаков**; **М.И. Фалеев** (Федеральное казённое учреждение "Центр страте-

гических исследований гражданской защиты" МЧС России, по согласованию); **А.А. Фетисов** (ФСБ России, по согласованию); академик РАН **В.М. Фомин**; доктор физико-математических наук **С.М. Фролов** (Институт химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН); доктор технических наук **В.В. Хартов** (ФГУП "Центральный научно-исследовательский институт машиностроения", по согласованию); **С.В. Чemezov** (ГК "Ростех", по согласованию); академики РАН **С.Л. Чернышев**, **Б.Н. Четверушкин**; доктор технических наук **О.Н. Шубин** (Департамент разработки и испытаний ядерных боеприпасов и военных энергетических установок ГК "Росатом", по согласованию); доктор технических наук **Г.И. Элькин** (АО "Научно-исследовательский институт автоматической аппаратуры им. академика В.С. Семенихина", по согласованию); кандидат технических наук **В.Н. Ярмолюк** (ОАО "Тактическое ракетное вооружение", по согласованию).

• Утвердить **Положение о Комиссии РАН по популяризации науки**.

### 1. Общие положения

1.1. Комиссия РАН по популяризации науки является консультативным и экспертным органом, созданным с целью содействия РАН в реализации задач, возложенных на неё Федеральным законом от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ "О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" и уставом РАН, утверждённым постановлением Правительства РФ от 27 июня 2014 г. № 589.

1.2. Комиссия является совещательным органом и состоит при президиуме РАН. Решение о создании Комиссии принимается президиумом РАН. Положение о комиссии, её состав и структура утверждаются президиумом РАН.

1.3. Комиссия в своей деятельности руководствуется Конституцией РФ, законодательством и иными нормативными актами Российской Федерации, уставом РАН, постановлениями Общего собрания членов РАН, постановлениями президиума РАН, распоряжениями РАН и также настоящим Положением.

1.4. Основными принципами деятельности комиссии являются объективность, гласность, соблюдение норм профессиональной этики.

1.5. Комиссия осуществляет свою деятельность во взаимодействии с отделениями РАН по областям и направлениям науки, региональными отделениями РАН, представительствами РАН, структурными подразделениями аппарата президиума РАН, органами государственной власти,

научными организациями и образовательными организациями высшего образования Российской Федерации независимо от их ведомственной принадлежности, СМИ, иными заинтересованными организациями, научным сообществом.

1.6. Комиссия осуществляет свою деятельность на общественных началах.

1.7. Комиссия может быть реорганизована или ликвидирована постановлением президиума РАН.

### 2. Основные направления деятельности комиссии:

2.1. проведение работы, направленной на популяризацию достижений науки и техники и повышение престижа науки; обобщение результатов этой работы для представления президиуму РАН или президенту РАН;

2.2. разработка и внесение на рассмотрение президиумом РАН или президентом РАН документов в части, касающейся деятельности комиссии;

2.3. подготовка и внесение для рассмотрения президиумом РАН и (или) президентом РАН практических рекомендаций и предложений по повышению престижа науки и популяризации достижений науки и техники, а также по поручению президиума РАН или президента РАН, разработка проектов предложений и проектов рекомендаций по профилю комиссии для Правительства РФ, Федерального собрания РФ, органов государственной власти и иных организаций с последующим их утверждением президиумом РАН и (или) президентом РАН;

2.4. подготовка и внесение для рассмотрения президиумом РАН и (или) президентом РАН практических рекомендаций и предложений по повышению престижа науки, эффективности популяризации достижений науки и техники, распространению научных знаний;

2.5. организация и проведение публичных лекций, семинаров, иных мероприятий по популяризации науки.

### 3. Состав и структура комиссии

3.1. Комиссия состоит из председателя, заместителя председателя, учёного секретаря и членов комиссии.

3.2. Членами комиссии могут быть члены РАН, сотрудники аппарата президиума РАН, а также по согласованию ведущие учёные, популяризаторы науки, представители научных организаций и образовательных организаций высшего образования, научных центров, научных и научно-технических обществ, институтов развития, средств массовой информации, органов государственной власти, общественных объединений, и других организаций, способных и готовых оказать содействие в решении задач, возложенных на комиссию. К работе

комиссии по согласованию могут привлекаться зарубежные учёные.

3.3. В структуре комиссии для решения возложенных на неё задач могут быть организованы рабочие группы.

3.4. Председатель комиссии, заместитель председателя комиссии и ответственный секретарь комиссии назначаются президиумом РАН. В отсутствие председателя по его представлению руководство комиссией осуществляет его заместитель.

3.5. Председатель комиссии:

3.5.1. назначает учёного секретаря комиссии;

3.5.2. утверждает план работы комиссии, повестку заседания и состав лиц, приглашаемых на заседание комиссии;

3.5.3. организует работу комиссии и председательствует на заседаниях;

3.5.4. подписывает протоколы заседаний и другие документы комиссии;

3.5.5. обеспечивает коллективное обсуждение вопросов, внесённых на рассмотрение комиссии;

3.5.6. формирует отчёт о проделанной работе и наиболее важных результатах, полученных в рамках деятельности комиссии;

3.5.7. распределяет обязанности между членами комиссии.

3.6. Заместитель председателя комиссии:

3.6.1. курирует одно или несколько направлений деятельности комиссии;

3.6.2. участвует в подготовке планов работы комиссии;

3.6.3. участвует в подготовке отчёта о проделанной работе и наиболее значимых результатах, полученных в рамках деятельности комиссии;

3.6.4. в отсутствие председателя комиссии проводит заседания комиссии и осуществляет руководство деятельностью комиссии.

3.7. Ответственный секретарь комиссии:

3.7.1. организационно обеспечивает работу комиссии, готовит рабочие материалы к заседаниям, оформляет протоколы заседаний;

3.7.2. готовит и согласовывает с председателем проекты документов и другие материалы для обсуждения на заседаниях комиссии;

3.7.3. уведомляет членов комиссии о дате, месте и повестке предстоящего заседания;

3.7.4. рассылает членам комиссии документы и материалы;

3.7.5. участвует в подготовке отчёта о проделанной работе и наиболее значимых результатах, полученных в рамках деятельности комиссии;

3.7.6. обеспечивает хранение документации комиссии.

3.8. Члены комиссии:

3.8.1. руководствуются положением о комиссии;

3.8.2. регулярно участвуют в заседаниях комиссии, назначаемых её председателем;

3.8.3. своевременно выполняют поручения президента РАН, президиума РАН, председателя комиссии (заместителя председателя комиссии), относящиеся к деятельности комиссии;

3.8.4. обеспечивают связь комиссии с представляемыми ими организациями;

3.8.5. вносят предложения и замечания к планам работы и по текущей деятельности комиссии в целях повышения её эффективности;

3.8.6. запрашивают информацию о рассмотрении предложений;

3.8.7. получают информацию о деятельности комиссии;

3.8.8. вносят предложения по формированию повестки дня заседаний комиссии;

3.8.9. по поручению председателя комиссии возглавляют рабочие группы комиссии;

3.8.10. участвуют в подготовке материалов по рассматриваемым вопросам;

3.8.11. выступают с докладами на заседаниях комиссии.

#### 4. Порядок работы комиссии

4.1. Комиссия работает в соответствии с ежегодными планами, утверждаемыми председателем комиссии.

4.2. Комиссия осуществляет свою деятельность посредством:

4.2.1. обмена электронными сообщениями по верифицированным адресам электронной почты членов комиссии;

4.2.2. проведения общих заседаний комиссии (очных, очно-заочных, заочных), заседаний рабочих групп, в том числе с использованием видеоконференц-связи;

4.2.3. выполнения членами комиссии поручений президента РАН, президиума РАН, председателя комиссии (заместителя председателя комиссии).

4.3. Комиссия решает вопросы в пределах задач и полномочий, возложенных на неё Положением о комиссии.

4.4. Комиссия для решения возложенных на неё задач и осуществления функций, в частности, вправе:

4.4.1. рассматривать и принимать решения по вопросам профильной деятельности;

4.4.2. создавать рабочие группы, в которые могут быть приглашены в том числе и лица, не являющиеся членами комиссии, для решения задач, входящих в компетенцию комиссии. Решение о создании рабочей группы и утверждении её состава принимается председателем комиссии по предложению члена комиссии — инициатора создания группы, решение о внесении изменений в состав рабочей группы, прекращении её деятельности — председателем комиссии по предложению руководителя рабочей группы;

4.4.3. проводить плановые, внеочередные и заочные мероприятия (координационные совещания, конференции и симпозиумы) по вопросам деятельности комиссии;

4.4.4. запрашивать материалы по вопросам, относящимся к деятельности комиссии;

4.4.5. приглашать на свои заседания с правом совещательного голоса представителей заинтересованных организаций, членов РАН, ведущих российских учёных, работников аппарата президиума РАН, представителей органов государственной власти;

4.4.6. готовить и при необходимости предлагать на обсуждение президиуму РАН и президенту РАН вопросы по профилю деятельности комиссии.

4.5. Заседания комиссии созываются по решению председателя комиссии, его заместителя или любых пяти членов комиссии по мере необходимости и могут проходить в очной, очно-заочной и заочной форме. Заседания могут проводиться с использованием технических средств аудио-и/или видео-конференц-связи, электронной почты и иных средств электронной коммуникации.

4.6. Комиссия правомочна принимать решения по рассматриваемым вопросам, если в голосовании участвует не менее половины списочного состава.

4.7. Решения комиссии принимаются простым большинством голосов участвующих в голосовании и оформляются протоколом за подписью председателя комиссии и ответственного секретаря комиссии. В случае равенства голосов голос председателя является решающим. Решения комиссии носят рекомендательный характер.

4.8. Организационно-техническое, информационное сопровождение деятельности комиссии, организация документооборота комиссии, в том числе электронного, ведение делопроизводства комиссии, в том числе в электронном виде, осуществляются ответственным секретарём комиссии.

4.9. Документы и материалы, касающиеся деятельности комиссии, хранятся по месту нахождения президиума РАН.

4.10. Комиссия может иметь адрес в информационно-телекоммуникационной сети Интернет, ссылка на который размещается на портале РАН.

## 5. Заключительные положения

Положение о комиссии и вносимые в него изменения утверждаются президиумом РАН в установленном порядке.

- Утвердить состав российской части организационного комитета по подготовке и проведению юбилейных мероприятий, посвящённых 50-летию Совместной российско-монгольской палеонтологической экспедиции и Совместной российско-монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АН Монголии: академик РАН **А.В. Адрианов** – председатель; академик РАН **В.В. Рожнов** – заместитель председателя; академик РАН **С.В. Рожнов** – заместитель председателя; кандидат биологических наук **С.Н. Бажа** (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН) – секретарь; **А.Г. Тюваев** (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН) – секретарь; **О.Э. Глуховцева** (Управление внешних связей РАН); доктор биологических наук **П.Д. Гунин** (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН); академик РАН **Ю.Ю. Дгебуадзе**; **А.В. Королёв** (Управление делами РАН); академики РАН **А.В. Лопатин**, **Н.А. Макаров**, **Д.С. Павлов**, **А.Ю. Розанов**, **Г.В. Трубников**; доктор исторических наук **Т.И. Юсупова** (Санкт-Петербургский филиал Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН).

- С целью увековечения памяти выдающегося учёного и организатора отечественной науки академика Ю.А. Израэля учредить золотую медаль им. Ю.А. Израэля, присуждаемую РАН за работы в области исследования и мониторинга антропогенных изменений климатической системы и окружающей среды. Первым годом присуждения медали установить 2020 г. Председателем экспертной комиссии по золотой медали им. Ю.А. Израэля утвердить академика РАН **Г.Г. Матишова**.

- Утвердить академика РАН **Ю.В. Гуляева** главным редактором журнала "Радиотехника и электроника" РАН с 23 октября 2018 г. на новый срок – пять лет.

## DECISION OF THE RAS PRESIDUM

*Keywords:* Academic board of RAS on global environmental issues, Committee of RAS on the United Nations Program, Procedure for the formation and implementation of basic research programs of RAS in priority areas defined by the RAS Presidium, Council of RAS on studies in the field of defense, Regulations on the RAS Commission for the Promotion of Science, the 50<sup>th</sup> anniversary of the Soviet Russian-Mongolian Paleontological Expedition Trip and the Joint Russian-Mongolian Integrated Biological Expedition Trip of RAS and the Academy of Sciences of Mongolia, the Yu.A. Israel gold medal, the magazine "Radio Engineering and Electronics".

## НАГРАДЫ И ПРЕМИИ

*Ключевые слова:* И.В. Гребенщиков, В.К. Иванов, Т.А. Кочина, композиционные и гибридные материалы, материаловедение; В.И. Векслер, С.В. Иванов, О.П. Лебедев, метод стохастического медленного вывода пучка в синхротроне У-70, ядерная медицина; Ю.А. Овчинников, А.А. Макаров, В.А. Митькевич, И.Ю. Петрушенко, структура и функции ферментов в норме и патологии; С.Ф. Ольденбург, В.С. Мясников, история русско-китайских отношений.

### ПРЕМИЯ ИМЕНИ И.В. ГРЕБЕНЩИКОВА 2018 ГОДА – В.К. ИВАНОВУ И Т.А. КОЧИНОЙ



Президиум РАН присудил премию им. И.В. Гребенщикова 2018 г. члену-корреспонденту РАН Владимиру Константиновичу Иванову и доктору химических наук Татьяне Александровне Кочиной (Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН) за цикл работ "Физико-химические основы технологии полифункциональных композиционных и гибридных материалов на основе высокопористых оксидных аэрогелей, ксерогелей и стёкол, а также комплексов переходных металлов".

Удостоенный премии цикл работ вносит основополагающий вклад в разработку новых композиционных и гибридных материалов. Совокупность проведённых авторами исследований позволила

сформулировать новое междисциплинарное направление, опирающееся на достижения неорганической, координационной и элементоорганической химии, фундаментального материаловедения и физических методов исследования, – химическое конструирование полифункциональных высокопористых аморфных материалов.

Высокую фундаментальную значимость полученных результатов определяют созданные авторами уникальные синтетические подходы к получению высокопористых аморфных материалов на основе оксидов металлов, а также проведённый ими систематический анализ закономерностей формирования и эволюции структуры материалов в широком диапазоне масштабов, в том числе с использованием методов малоуглового и ультрамалоуглового рассеяния нейтронов и синхронного излучения.

Впервые предложенные и реализованные методы и подходы имеют большое значение для решения практических задач современного материаловедения, включая создание новых люминофоров, сенсоров, суперкислотных катализаторов и фотокатализаторов, материалов для фотовольтаических преобразователей солнечной энергии и биомедицинского назначения, новых препаратов для диагностики и терапии социально значимых заболеваний.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ В.И. ВЕКслера 2018 ГОДА –  
С.В. ИВАНОВУ И О.П. ЛЕБЕДЕВУ



Президиум РАН присудил премию им. В.И. Векслера 2018 г. академику РАН Сергею Владиславовичу Иванову и кандидату технических наук Олегу Павловичу Лебедеву (Институт физики высоких энергий им. А.А. Логунова Национального исследовательского центра "Курчатовский институт") за серию работ "Разработка и внедрение метода стохастического медленного вывода пучка в синхротроне У-70".

В удостоенной премии серии работ представлены результаты по обоснованию и практическому внедрению стохастического медленного вывода пучка из синхротрона У-70 в двух системах вывода пучка. Обе системы прошли полный цикл разработки: расчёт динамики частиц и систем обратной связи по пучку; макетирование, изготовление и наладку электронной аппаратуры; эксперименты на пучке У-70; ввод в эксплуатацию и передачу аппаратуры и методик её настройки оперативному персоналу У-70 для последующей штатной эксплуатации.

В значительной мере работы по системе стохастического медленного вывода углеродного пучка промежуточной энергии ориентированы на подготовку проекта экспериментального центра ионно-лучевой терапии на пучке У-70. Проект предназначен для решения социальнозначимой задачи в актуальном разделе современной ядерной медицины.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ Ю.А. ОВЧИННИКОВА 2018 ГОДА –  
А.А. МАКАРОВУ, В.А. МИТЬКЕВИЧУ И И.Ю. ПЕТРУШАНКО



Президиум РАН присудил премию им. Ю.А. Овчинникова 2018 г. академику РАН Александру Александровичу Макарову, кандидату химических наук Владимиру Александровичу Митькевичу, кандидату физико-математических наук Ирине Юрьевне

Петрушанко (Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН) за цикл работ "Роль структурно-фундаментальной модификации ферментов в норме и патологии".

Удостоенный премии цикл работ посвящён фундаментальной проблеме определения взаимосвязи изменения структуры и функции ферментов в нормальных условиях и при патологиях и разработке на основе этих данных способов регуляции функции ферментов для борьбы с различными заболеваниями. Полученные в рамках исследований результаты опубликованы в 53 статьях, получены 2 патента на изобретения.

## ПРЕМИЯ ИМЕНИ С.Ф. ОЛЬДЕНБУРГА 2018 ГОДА – В.С. МЯСНИКОВУ



Президиум РАН присудил премию им. С.Ф. Ольденбурга 2018 г. академику РАН Владимиру Степановичу Мясникову за собрание сочинений "Кастальский ключ китаеведа" (в 7 томах).

Собрание сочинений представляет собой всеобъемлющий анализ полной истории русско-китайских

отношений, что является первым опытом такого рода в мировой историографии. Выработанная В.С. Мясниковым концепция отношений России и Китая заключается в том, что национальные интересы двух стран не противоречат друг другу. Об этом свидетельствует тот факт, что за всю 400-летнюю историю отношений эти два соседних государства никогда не были в состоянии войны. В научный оборот введен большой пласт ранее неизвестных или заново осмысленных источников из многих библиотек и архивов мира.

**AWARDS AND PRIZES**

*Keywords:* I.V. Grebenshchikov, V.K. Ivanov, T.A. Kochina, composite and hybrid materials, materials science; V.I. Veksler, S.V. Ivanov, O.P. Lebedev, stochastic slow ejection method in the U-70 synchrotron, nuclear medicine; Yu.A. Ovchinnikov, A.A. Makarov, V.A. Mitkevich, I.Yu. Petrushenko, structure and function of enzymes in the norm and pathology; S.F. Oldenburg, V.S. Myasnikov, the history of Russian-Chinese relations.



## 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](http://www.eicc5.ru)