ISSN 0869-5873 (Print)
ISSN 3034-5200 (Online)

Российская Академия Наук

2026, том 96, номер 9 Сентябрь

ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

HERALD OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

НАУКА
1727

ISSN 0869-5873 (Print)
ISSN 3034-5200 (Online)

Российская Академия Наук

ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК / HERALD OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Научный и общественно-политический журнал

2026 Том 96 № 9

Основан в 1931 г.
Выходит 12 раз в год

Журнал издаётся под руководством Президиума РАН

Главный редактор
В.Я. Панченко

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.В. Адрианов (ННЦМБ ДВО РАН, Владивосток, РФ), В.П. Анаников (ИОХ РАН, Москва, РФ), А.Л. Асеев (НГУ, Новосибирск, РФ), А.Р. Бахтизин (ЦЭМИ РАН, Москва, РФ), С.И. Безродных (ОМН РАН, Москва, РФ), В.В. Бражкин (ИФВД РАН, Троицк, РФ), Ф.Г. Войтоловский (ИМЭМО РАН, Москва, РФ), А.В. Гавриленко (РНЦХ ИМ. АКАД. Б.В. ПЕТРОВСКОГО, Москва, РФ), А.Д. Гвишиани (ГЦ РФ, Москва, РФ), Ю.Г. Горбунова (МГУ, Москва, РФ), В.И. Данилов-Данильян (ИВП РАН, Москва, РФ), Л.М. Зелёный (ИКИ РАН, Москва, РФ), Н.А. Зиновьева (ФГБНУ “ФИЦ ВИЖ”, Подольск, РФ), Н.И. Иванова (ИМЭМО РАН, Москва, РФ), В.С. Комлев (ИМЕТ РАН, Москва, РФ), С.Н. Кочетков (ИМБ РАН, Москва, РФ), С.В. Кривовичев (КНЦ РАН, Апатиты, РФ), А.П. Кулешов (Сколтех, Москва, РФ), Ю.Ф. Лачуга (Отделение сельхознаук РАН, Москва, РФ), Я.П. Лобачевский (ФНАЦ ВИМ, Москва, РФ), А.В. Лопатин (ПИН РАН, Москва, РФ), Г.Г. Матишов (ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону, РФ), А.М. Молдован (ИРЯ РАН, Москва, РФ), О.С. Нарайкин (НИЦ “Курчатовский институт”, Москва, РФ), В.В. Наумкин (ИВ РАН, Москва, РФ), С.А. Недоспасов (ИМБ РАН, Москва, РФ), А.Д. Некипелов (МГУ, Москва, РФ), Р.И. Нигматулин (ИО РАН, Москва, РФ), Н.Э. Нифантьев (ИОХ РАН, Москва, РФ), М.А. Островский (ИБХФ РАН, Москва, РФ), В.В. Полонский (ИМЛИ РАН, Москва, РФ), И.В. Решетов (Первый МГМУ им. И. М. Сеченова, Москва, РФ), Г.Н. Рыкованов (ФГУП РФЯЦ–ВНИИТФ, Снежинск, РФ), А.В. Сиренов (СПбИИ РАН, Санкт-Петербург, РФ), В.А. Сойфер (Самарский университет, Самара, РФ), О.Н. Соломина (ИГ РАН, Москва, РФ), Г.Т. Сухих (НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова, Москва, РФ), И.А. Тайманов (ИМ СО РАН, Новосибирск, РФ), В.А. Тишков (ИЭА РАН, Москва, РФ), В.А. Ткачук (МГУ, Москва, РФ), А.В. Торкунов (МГИМО МИД России, Москва, РФ), И.В. Тункина (Архив РАН, Санкт-Петербург, РФ), М.А. Федонкин (ГИН РАН, Москва, РФ), Т.Я. Хабриева (ИЗиСП, Москва, РФ), В.Ю. Хомич (ИЭЭ РАН, Санкт-Петербург, РФ), В.И. Цетлин (ИБХ РАН, Москва, РФ), В.А. Черешнев (ИИФ УрО РАН, Екатеринбург, РФ), М.Ф. Черныш (ФНИСЦ РАН, Москва, РФ), В.П. Чехонин (РАН, Москва, РФ), А.П. Шкуринов (МГУ, Москва, РФ), И.А. Щербаков (ИОФ РАН, Москва, РФ), А.В. Юревич (ИП РАН, Москва, РФ)

Заместитель главного редактора
Г.А. Заикина

Заведующая редакцией
О.Н. Смола

Адрес редакции: 119071, Москва, Ленинский пр-т, д. 14

E-mail: vestran@pran.ru, vestnik.ran@yandex.ru
Сайт: https://heraldras.ru

Москва
ФГБУ “Издательство “Наука”

© Российская академия наук, 2026

ISSN 0869-5873 (Print)
ISSN 3034-5200 (Online)

Российская Академия Наук

VESTNIK ROSSIYSKOY AKADEMII NAUK / HERALD OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Scientific and Socio-Political Journal

2026 Vol. 96 No. 9

Founded in 1931
Published monthly

The journal publication is guided by the Presidium of the Russian Academy of Sciences

Editor-in-Chief
V.Ya. Panchenko

EDITORIAL BOARD

A.V. Adrianov (NSCMB FEB RAS, Vladivostok, Russian Federation), V.P. Ananikov (IOC RAS, Moscow, Russian Federation), A.L. Aseev (NSU, Novosibirsk, Russian Federation), A.R. Bakhtizin (CEMI RAS, Moscow, Russian Federation), S.I. Bezrodnykh (DMS RAS, Moscow, Russian Federation), V.V. Brazhkin (IHPP RAS, Troitsk, Russian Federation), V.P. Chekhonin (RAS, Moscow, Russian Federation), V.A. Chereshnev (IIP UB RAS, Yekaterinburg, Russian Federation), M.F. Chernysh (FRSC RAS, Moscow, Russian Federation), V.I. Danilov-Danilyan (IWP RAS, Moscow, Russian Federation), M.A. Fedonkin (GIN RAS, Moscow, Russian Federation), A.V. Gavrilenko (PETROVSKY NRCS, Moscow, Russian Federation), Yu.G. Gorbunova (MSU, Moscow, Russian Federation), A.D. Gvishiani (GC RAS, Moscow, Russian Federation), N.I. Ivanova (IMEMO RAS, Moscow, Russian Federation), T.Ya. Khabrieva (ILCL RAS, Moscow, Russian Federation), V.Yu. Khomich (IEE RAS, Saint Petersburg, Russian Federation), S.N. Kochetkov (IMB RAS, Moscow, Russian Federation), V.S. Komlev (IMET RAS, Moscow, Russian Federation), S.V. Krivovichev (KSC RAS, Apatity, Russian Federation), A.P. Kuleshov (Skoltech, Moscow, Russian Federation), Yu.F. Lachuga (Division of Agricultural Sciences RAS, Moscow, Russian Federation), Ya.P. Lobachevsky (FNAC VIM, Moscow, Russian Federation), A.V. Lopatin (PIN RAS, Moscow, Russian Federation), G.G. Matishov (SSC RAS, Rostov-on-Don, Russian Federation), A.M. Moldovan (IRYa RAS, Moscow, Russian Federation), O.S. Naraikin (NRC "Kurchatov Institute", Moscow, Russian Federation), V.V. Naumkin (IOS RAS, Moscow, Russian Federation), S.A. Nedospasov (IMB RAS, Moscow, Russian Federation), N.E. Nifantiev (IOC RAS, Moscow, Russian Federation), R.I. Nigmatulin (IO RAS, Moscow, Russian Federation), A.D. Nekipelov (MSU, Moscow, Russian Federation), M.A. Ostrovsky (IBCP RAS, Moscow, Russian Federation), V.V. Polonsky (IMLI RAS, Moscow, Russian Federation), I.V. Reshetov (First MSMU named after I.M. Sechenov, Moscow, Russian Federation), G.N. Rykovanov (FSUE RFNC-VNIITF, Snezhinsk, Russian Federation), I.A. Shcherbakov (GPI RAS, Moscow, Russian Federation), A.P. Shkurinov (MSU, Moscow, Russian Federation), A.V. Sirenov (SPb FRC RAS, Saint Petersburg, Russian Federation), V.A. Soifer (Samara University, Samara, Russian Federation), O.N. Solomina (IG RAS, Moscow, Russian Federation), G.T. Sukhikh (NMRC OGP named after V.I. Kulakov, Moscow, Russian Federation), I.A. Taimanov (IM SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation), V.A. Tishkov (IEA RAS, Moscow, Russian Federation), V.A. Tkachuk (MSU, Moscow, Russian Federation), A.V. Torkunov (MGIMO MFA Russia, Moscow, Russian Federation), V.I. Tsetlin (IBCh RAS, Moscow, Russian Federation), I.V. Tunkina (Archives of the RAS, Saint Petersburg, Russian Federation), F.G. Voitolovsky (IMEMO RAS, Moscow, Russian Federation), A.V. Yurevich (IP RAS, Moscow, Russian Federation), L.M. Zelenyi (SRI RAS, Moscow, Russian Federation), N.A. Zinovieva (FGBSI "FRC VIZh", Podolsk, Russian Federation)

Deputy Editor-in-Chief
G.A. Zaikina

Editorial Manager
O.N. Smola

Address: Leninsky Prospekt, 14, Moscow, 119071 Russia

E-mail: vestran@pran.ru, vestnik.ran@yandex.ru
Website: https://heraldras.ru

Moscow
"Nauka" Publishers"

© Russian Academy of Sciences, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

**ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК /
HERALD OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, 2026, том 96, № 9** **Сентябрь**

С кафедры президиума РАН

Развитие энергетических технологий в условиях глобальных изменений

С.В. Алексеенко 743

Организация исследовательской деятельности

Права на научные результаты в условиях ориентации науки на рынок

Е.А. Салицкая 758

Обозрение

Реалии и перспективы хирургии хронической сердечной недостаточности

М.Л. Гордеев, В.Е. Успенский 767

Современная концепция полиорганной недостаточности

Е.В. Григорьев, Д.Л. Шукевич, А.А. Ивкин, А.А. Михайлова 780

Эссе

Рождение научных идей

Ю.В. Наточин 790

Былое

SALVE, SCIENTIA!
О праздновании 200-летия Академии наук (1925)

Е.Ю. Басаргина 801

В мире книг

Рецензия на книгу: В.В. Лазарева и С.А. Грачёвой “Конституционное обустройство России: концептуально-исторические вехи”

Т.Я. Хабриева, А.Е. Постников 817

CONTENTS

**VESTNIK ROSSIYSKOY AKADEMII NAUK /
HERALD OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, 2026, vol. 96, no. 9** **September**

From the Rostrum of the RAS Presidium

Development of energy technologies in the context of global changes

S.V. Alekseenko 743

Organisation of research activity

Rights to scientific results in a market-oriented science

E.A. Salitskaya 758

Review

Realities and prospects of chronic heart failure surgery

M.L. Gordeev, V.E. Uspenskiy 767

A modern concept of multiple organ failure

E.V. Grigoriev, D.L. Shukevich, A.A. Ivkin, A.A. Mikhailova 780

Essay

The birth of scientific ideas

Yu.V. Natochin 790

Bygone Times

SALVE, SCIENTIA!
On the celebration of the 200th anniversary of the Academy of Sciences (1925)

E.Yu. Basargina 801

In the book world

Review of the book: V.V. Lazarev, S.A. Gracheva. Constitutional arrangement of Russia:
conceptual and historical milestones

T.Ya. Khabrieva, A.E. Postnikov 817

С КАФЕДРЫ ПРЕЗИДИУМА РАН
FROM THE ROSTRUM OF THE RAS PRESIDIUM

DOI: 10.7868/S3034520026090010 Оригинальная статья

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

С.В. Алексеенко*

Институт теплофизики СО РАН, 630090, Новосибирск, Российская Федерация
**E-mail: asvasus@yandex.ru*

Аннотация. Энергетика – базис экономики любой страны вне зависимости от технологического уклада. Однако сегодня возникла беспрецедентная ситуация, когда необходимо безотлагательно принимать принципиальные решения по дальнейшему развитию мировой энергетики. Основная причина этого – доминирующий вклад энергетики в изменение климата и разрушение озонового слоя Земли. Дополнительные сложности связаны с одновременным появлением целого ряда мировых и региональных проблем, свидетельствующих, что мы вступаем в эпоху глобальных перемен. В работе проанализирована существующая ситуация и сформулированы выводы, касающиеся развития низко- и безуглеродных энергетических технологий и выбора рабочих тел энергетического оборудования, способствующих снижению их влияния на изменение климата и разрушение озонового слоя Земли в условиях воздействия прочих глобальных факторов. Статья подготовлена на основе материалов доклада, представленного автором на Президиуме РАН 11 ноября 2025 г.

Ключевые слова: изменения климата, разрушение озонового слоя Земли, экстремальные климатические явления, энергетика, органическое топливо, низко- и безуглеродные энергетические технологии, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, геотермальная энергия

Финансирование. Исследование проведено без дополнительного финансирования.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Ссылка для цитирования: Алексеенко С.В. Развитие энергетических технологий в условиях глобальных изменений. *Вестник РАН / Herald of the Russian Academy of Sciences.* 2026. Том 96. № 9. С. 743–757. https://doi.org/10.7868/S3034520026090010

Поступила в редакцию 08.01.2026
После доработки 08.01.2026
Принята к публикации 12.05.2026



АЛЕКСЕЕНКО Сергей Владимирович – академик РАН, научный руководитель Института теплофизики СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: asvasus@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1448-3627.

© Алексеенко С.В., 2026

С КАФЕДРЫ ПРЕЗИДИУМА РАН
FROM THE ROSTRUM OF THE RAS PRESIDIUM

DOI: 10.7868/S3034520026090010 Original Article

DEVELOPMENT OF ENERGY TECHNOLOGIES IN THE CONTEXT OF GLOBAL CHANGES

S.V. Alekseenko*

Institute of Thermophysics SB RAS, 630090, Novosibirsk, Russian Federation
** E-mail: asvasus@yandex.ru*

Abstract. The energy sector is the basis of any country's economy, regardless of its technological paradigm. However, an unprecedented situation has arisen today, demanding urgent and fundamental decisions on the further development of global energy. The main reason for this is the dominant contribution of the energy sector to climate change and the depletion of the Earth's ozone layer. Additional difficulties are associated with the emergence of a number of simultaneous global and regional problems, indicating that we are now moving into an era of global change. The work analyzes the current situation and formulates conclusions regarding the development of low- and carbon-free energy technologies and the choice of working fluid of power equipment that contribute to reducing their impact on climate change and the destruction of the Earth's ozone layer under the influence of other global factors.
The article is based on the materials of the report presented by the author at the Presidium of the Russian Academy of Sciences on November 11, 2025.

Keywords: climate change, destruction of the Earth's ozone layer, extreme weather events, energy, organic fuels, low- and carbon-free energy technologies, energy efficiency, renewable energy sources, geothermal energy

Funding. No additional funding was received for this study.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

For citation: Alekseenko S.V. Development of energy technologies in the context of global changes. *Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk / Herald of the Russian Academy of Sciences.* 2026, vol. 96, no. 9, pp. 743–757. (In Russ.) https://doi.org/10.7868/S3034520026090010

Received January 08, 2026
Revised January 08, 2026
Accepted May 12, 2026

ALEKSEENKO Sergey V. – Academician of the RAS, Scientific Director of the Institute of Thermophysics SB RAS, Novosibirsk, Russian Federation, e-mail: asvasus@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1448-3627.

© Alekseenko S.V., 2026

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

Начиная с 70-х годов XX в. повышенное внимание стали уделять экологическим проблемам и охране окружающей среды, прежде всего из-за негативного воздействия энергетики. При сжигании органического топлива в атмосферу выбрасывается огромное количество вредных веществ – пыли, оксидов азота и серы, накапливается гигантская масса золошлаковых отходов, в почву и воды попадают токсичные вещества типа бензапирена, а также радиоактивные отходы. Ближе к концу XX в. основной упор был сделан на проблему разрушения озонового слоя Земли и климатическую повестку, что отражено в ряде международных документов, среди которых: Венская конвенция об охране озонового слоя (1985), Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой (1987), Повестка дня на XXI век (Рио-де-Жанейро, 1992), Рамочная конвенция ООН об изменении климата (Нью-Йорк, 1992), Киотский протокол (1998), Парижское соглашение об изменении климата (2015) и Кигалийская поправка к Монреальскому протоколу (2016). Эти документы оказали сильное влияние на развитие мировой экономики и мирового сообщества в целом. Однако ряд недавних событий, начиная с пандемии короновируса, заставляет взглянуть на жизнь ещё более широко, что нашло отражение в названии данного доклада и приведённом ниже перечне глобальных проблем XXI в.:

- изменение климата и разрушение озонового слоя Земли;
- адаптация человечества к изменению климата;
- ограниченность запасов энергетических и материальных ресурсов на Земле;
- борьба с пандемиями как условие выживания человечества;
- переход к многополярному миру;
- регулирование народонаселения;
- информационная революция и её последствия для жизнедеятельности высокоразвитой цивилизации;
- развитие энергетики в новых условиях и её ключевая роль в техногенном обществе.

Примечательно, что пик проявления большинства указанных проблем – последние несколько лет. Все они связаны с энергетикой и для России почти точно соответствуют восьми большим вызовам новой Стратегии научно-технологического развития РФ, утверждённой в 2024 г. Признавая неизбежность изменения климата, приходится констатировать, что попытки удержания и даже снижения температуры поверхности Земли приводят к колоссальным затратам. Более приемлемый путь, наряду с методами декарбонизации экономики и извлечения CO_2 из атмосферы, состоит в разработке мер по адаптации человечества к изменению климата. Последствия глобального потепления достаточно хорошо просчитаны и в деталях изложены в Шестом оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК, 2021) [1] и иных документах[1]. На общих собраниях и других мероприятиях Российской академии наук также были предложены научно обоснованные меры по адаптации к изменениям климата [2–4].

Ограниченность запасов энергетических и материальных ресурсов на Земле – одна из главных причин передела мирового порядка и необходимости использовать возобновляемые источники энергии. Географически ресурсы распределены крайне неравномерно. На сайте www.visualcapitalist.com показаны топ-10 стран по совокупной стоимости основных природных ресурсов. Россия с отрывом занимает первую строчку рейтинга с оценкой запасов в 75 трлн долл. Прежде всего это уголь, газ, нефть и древесина, а также основные и редкие металлы. Далее следуют США (45 трлн долл.) и Саудовская Аравия (34 трлн долл.). Обзор основных ресурсов представлен в таблице 1. Очевидный выбор для России заключается в разумном использовании своих запасов для извлечения максимальной выгоды, а с точки зрения энергетики – в дальнейшем масштабном применении натурального газа и угля с одновременным развитием экологически приемлемых технологий.

Перечисленные выше глобальные проблемы имеют региональную специфику, и они могут разительно отличаться в разных странах. У России свои уникальные особенности.

Во-первых, Россия – страна с огромными запасами органического топлива, обширной территорией и холодным климатом. Нецелесообразно отказываться от дешёвого углеводородного сырья в пользу возобновляемых источников энергии (ВИЭ), которые невыгодны для таких условий. Но главная причина состоит в том, что в самой холодной стране мира огромная доля энергии тратится на теплоснабжение.

Во-вторых, рост температуры на территории России происходит в 2.5 раза быстрее, чем в среднем на планете, поэтому существенно снижаются затраты на отопление (до 15%), повышается урожайность сельхозкультур, увеличиваются сроки навигации по Северному морскому пути. Обширные территории, покрытые лесом и другой зелёной растительностью, создают благоприятные условия для компенсации выбросов углекислого газа. Но есть и негативные последствия, связанные прежде всего с таянием вечной мерзлоты.

В-третьих, российская экономика развивается в беспрецедентных санкционных условиях, что требует крайне высоких затрат на импортозамещение. Необходимо искать новые рынки сбыта и новых партнёров, учитывая при этом возможность возобновления прерванных связей, но, скорее всего, на ином уровне.

В-четвёртых, осуществляется интенсивный переход от сырьевой экономики к инновационному развитию, что сопровождается разнообразными рисками и глубокой перестройкой как отраслей промышленности, так и образа мышления.

В-пятых, необходимо развивать производство продукции с высокой добавленной стоимостью в добыва-

[1] См. www.ipcc.ch/languages-2/russian/

Таблица 1. Запасы природных ресурсов в мире и в России
Table 1. Natural resource reserves in the world and in Russia

Ресурс	Мировые запасы	1 место, % мировых запасов	Россия, % мировых запасов
Нефть	1 560 млрд барр. Хватит на 53 года	Венесуэла 19%	8 место 5.1% Хватит на 35 лет
Природный газ	206.4 трлн м³ Хватит на 60 лет	Россия	1 место 23.1% Хватит на 50 лет
Уголь	1 054 млрд т	США 23% Хватит на 514 лет	2 место 15% Хватит на 406 лет
Лес		Россия	1 место по площади лесов 21%
Уран	Уран-235 – 6 045 330 т Хватит на 75–80 лет Уран-238 – в 140 раз больше	Австралия 28%	4 место 8%
Газогидраты	На один-два порядка больше запасов природного газа		
ВИЭ	Безграничны		

ющих регионах – Сибири и на Дальнем Востоке, что должно стать залогом опережающего развития как этих регионов, так и всей страны. Но нельзя забывать об экологических последствиях, которые обязательно возникнут при высокой концентрации промышленного производства.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

Наибольшее влияние на развитие мировой экономики и в целом человеческого сообщества в XXI в. оказало изменение климата [1, 2]. Повышается температура поверхности Земли, что влечёт за собой глобальное потепление. На изменение климата влияют разные факторы: парниковый эффект, тропосферные аэрозоли, вулканическая деятельность, солнечная активность, параметры орбиты Земли. Но основной причиной считаются выбросы парниковых газов. Предполагается, что антропогенная эмиссия CO_2 играет ключевую роль. Главным виновником антропогенного воздействия объявлена энергетика на органическом топливе, поскольку энергетический сектор обеспечивает 3/4 парниковых выбросов. В 2015 г. подписано Парижское соглашение, конечная цель которого – не допустить повышения температуры на 2°C до конца XXI столетия (и даже 1.5°C по новым обязательствам). При выполнении требований Парижского соглашения структура мировой энергетики в ближайшие десятилетия должна претерпеть радикальные изменения в результате отказа от угля, а затем и газа в качестве топлива и перехода к возобновляемым источникам энергии.

Споры о глобальном потеплении до сих пор не утихают, согласованного мнения по механизмам изменения климата и по принятию решений в отношении реагирования на эти изменения нет. В первой половине 2025 г. Президент США Д. Трамп заявил, что Парижское соглашение – самая большая афера в истории человечества. Министерство энергетики США провело ревизию Парижского соглашения, подвергнув сомнению ряд его положений. Однако специалисты уверены, что научные доказательства вполне убедительны, хотя даны на вероятностной основе. Наиболее полно механизмы изменения климата и его последствия изложены в уже упомянутом Шестом оценочном докладе МГЭИК [1], а также в работах ряда российских авторов [2, 4, 5]. Конечно, нужно упомянуть академика М.И. Будыко [6], который одним из первых мире предсказал изменение климата вследствие деятельности человека, а также некоторые документы, касающиеся ситуации с климатом на территории России [7, 8]. Тем не менее стоит ещё раз подчеркнуть наиболее принципиальные положения, связанные с изменением климата, и дать дополнительные комментарии по вопросам, важным для принятия решений в сфере энергетики, но слабо освещённым в отечественной литературе. Среди них – разрушение озонового слоя Земли и экстремальные климатические явления.

Решающее влияние антропогенных выбросов парниковых газов на глобальное потепление продемонстрировано на рисунке 1 [1]. Показано изменение температуры поверхности Земли с доиндустриального периода до наших дней. Отметим аномальный рост средней приповерхностной температуры в 2024 г. до рекордного значения 1.55 ± 0.13°C. Данные наблюдений сравниваются с расчётами на основе глобальных численных моделей земной системы (в том числе российских), отобранных по методу бенчмаркинга. Усреднённая расчётная зависимость достаточно хорошо отражает наблюдаемое изменение температуры.

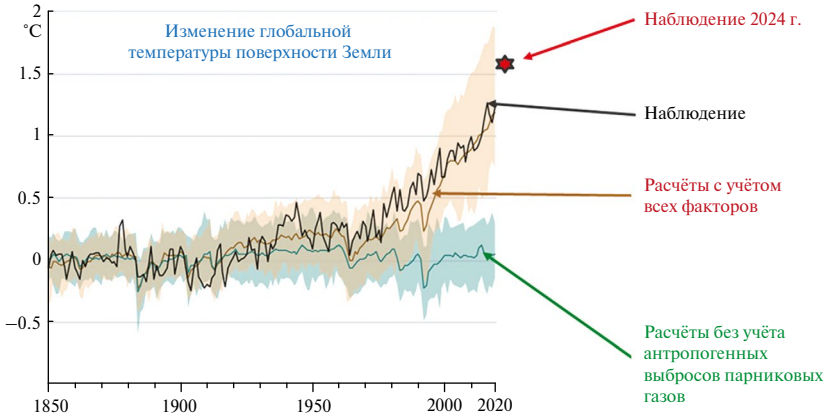


Рис. 1. Изменение глобальной температуры поверхности Земли [1]
Fig. 1. Change in global surface temperature [1]

Если поочерёдно убирать разные факторы, расчётная зависимость практически не меняется до того момента, когда из рассмотрения исключаются антропогенные выбросы парниковых газов. Из этого следует, что только их эмиссия приводит к изменению глобальной температуры поверхности Земли на данном промежутке времени.

Изменение температуры происходит из-за дисбаланса между энергией, поступающей на Землю, и энергией, излучаемой нашей планетой в космическое пространство. Такой перекос возникает вследствие парникового эффекта и эквивалентен изменению радиационного воздействия. Величина дисбаланса в пересчёте на плотность потока энергии составляет 2.72 [±0.76] Вт/м^2 [9]. Часто вклад различных факторов на изменение климата определяют как долю этого дисбаланса, пользуясь термином “radiative forcing of climate” (радиационное воздействие на климат). Знак вклада различных воздействий может быть как положительным, так и отрицательным.

В таблице 2[2] показан относительный вклад парниковых газов в эффективное радиационное воздействие (ERF). Как видим, доминирует углекислый газ – 66%. С 1990 г. влияние парниковых газов на потепление увеличилось на 51%. На практике иногда удобнее пользоваться другим параметром – потенциалом глобального потепления (GWP), который зависит от рассматриваемого периода времени, обычно 100 лет. При этом GWP оксида углерода принимается за 1. Тогда GWP метана оказывается равным 27, закиси азота – 273, а одного из основных фреонов CFC-11 – 6 226. Очень большая величина GWP для фреонов – их важная особенность, приводящая к значительному воздействию фреонов на глобальное потепление – 13% (см. табл. 2).

А вот сильное влияние малых антропогенных выбросов парниковых газов на климатические изменения объясняется обратными связями. Преобладающий вклад в парниковый эффект (на уровне среднего баланса энергии в атмосфере Земли) вносит в действительности водяной пар. Но это зависимый фактор (как и озон). Из независимых парниковых газов наибольшее воздействие оказывает CO_2. В общих выбросах CO_2 доля антропогенной эмиссии составляет менее 5% – остальное вносит природа. То есть кажется, что антропогенное влияние на потепление ничтожно мало. Однако в соответствии с соотношением Клапейрона–Клаузиуса есть очень сильная (экспоненциальная) зависимость влажности от температуры T: T exp (−1/T), что даёт значимую обратную связь. Рост температуры на 1°C приводит к увеличению влажности на 7%. Тем самым малые антропогенные выбросы играют роль спускового крючка. Есть много и других обратных связей (например, явление фертилизации – рост интенсивности фотосинтеза растений с увеличением концентрации углекислого газа в атмосфере), поэтому нужно рассматривать одновременно все элементы Земной системы [10, 11].

Таблица 2. Эффективное радиационное воздействие (ERF) парниковых газов
Table 2. Effective Radiative Forcing (ERF) of Greenhouse Gases

№	Основные парниковые газы	Вклад в ERF,%
1	Диоксид углерода CO_2	66
2	Метан CH_4	15
3	Закись азота N_2O	6
4	Фреоны и SF_6	13

РАЗРУШЕНИЕ ОЗОНОВОГО СЛОЯ ЗЕМЛИ

Касаясь вопроса изменения климата, невозможно обойти стороной разрушение озонового слоя в стратосфере Земли в силу взаимосвязи этих процессов.

[2] https://gml.noaa.gov/aggi/

Исследования проводятся под эгидой Всемирной метеорологической организации (World Meteorological Organization), их результаты регулярно публикуются во внушительных отчётах, последний из которых вышел в 2022 г. [12]. Механизм образования, а также разрушения озона в стратосфере, где и находится озоновый слой, был предложен С. Чепменом в 1930 г. и носит его имя. Этот механизм обусловлен реакциями фотолиза, которые происходят в стратосфере под воздействием ультрафиолетового излучения. Кроме реакций, входящих в механизм Чепмена, имеется целый ряд других, приводящих к гибели озона. Их все объединяют в несколько семейств, главные из которых – азотное, водородное и галогеновое. Эти реакции представляют собой каталитические циклы.

Озон в стратосфере поглощает ультрафиолет, вредный для людей и других форм жизни, поэтому процессы разрушения озона вследствие деятельности человека имеют принципиальную важность. Антропогенные выбросы озоноразрушающих веществ (ОРВ) типа фреонов приводят к изменениям в озоновом слое Земли и образованию озоновых "дыр" в Антарктике, впервые обнаруженных в 1985 г. Молекулы озона разрушают только хлор и бром, причём реакции носят каталитический характер (рис. 2). Основные антропогенные источники хлора и брома – фреоны, среди которых R-11 (CCl_3F), R-12 (CCl_2F_2), R-22 (CHF_2Cl) и многие другие.

Разрушение озонового слоя и глобальное изменение климата взаимосвязаны, поскольку озоноразрушающие вещества и их заменители – мощные парниковые газы. Озон также представляет собой парниковый газ. Вклад фреонов в глобальное потепление (через радиационный эффект), как уже упоминалось выше, составляет весьма заметную величину. Снижение выбросов ОРВ благодаря соблюдению Монреальского протокола позволит снизить глобальное потепление примерно на 0.5–1°C к 2050 г. по сравнению с экстремальным сценарием с неконтролируемым увеличением ОРВ на 3–3.5% в год (рис. 3*а*). Соблюдение принятой в 2016 г. поправки Кигали к Монреальскому протоколу, которая требует поэтапного сокращения производства и потребления некоторых гидрофторуглеродов (ГФУ) типа R134a и R245fa (альтернативы ОРВ), по оценкам, позволит снизить потепление на 0.3–0.5°C к 2100 г. (рис. 3*б*).

Поскольку практически все основные рабочие тела (типа фреонов) в тепловых машинах – либо озоноразрушающие, либо парниковые (либо и то и другое), существует принципиальная проблема выбора рабочих веществ для холодильной техники, тепловых насосов, бинарных установок на основе органического цикла Ренкина, другого энергетического оборудования [13].

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Как правило, мы говорим о глобальном потеплении, имея в виду повышение средней температуры поверхности Земли по сравнению с доиндустриальным периодом примерно на полтора градуса в настоящее время и ещё на несколько градусов до 2100 г. в зависимости от действий мирового сообщества. В принципе никто не может чувствовать столь слабые изменения средней температуры. Реально глобальное потепление ощущается через рост экстремальных климатических явлений, таких как аномальная жара, аномальный холод, проливные дожди, периоды засухи и наводнений, сильные штормы, смерчи и др., чему и начали уделять повышенное внимание [4]. Условно можно выделить три уровня: экстремальные погодные явления, переломные моменты (tipping points) и климатические катастрофы. Они различаются прежде всего по масштабу воздействия. Очевидно, что подобные катаклизмы приводят к экстремальным результатам для энергетических систем, вплоть до потери их жизнеспособности с катастрофическими последствиями.

Антропогенное изменение климата уже вызывает достаточно частые метеорологические и климатические экстремальные события. Практически доказано,

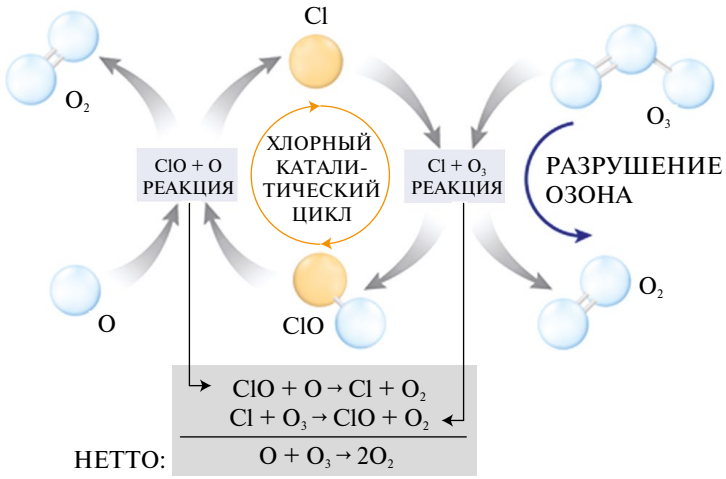


Рис. 2. Схема разрушения озона в хлорном каталитическом цикле
Fig. 2. Ozone depletion scheme in the chlorine catalytic cycle

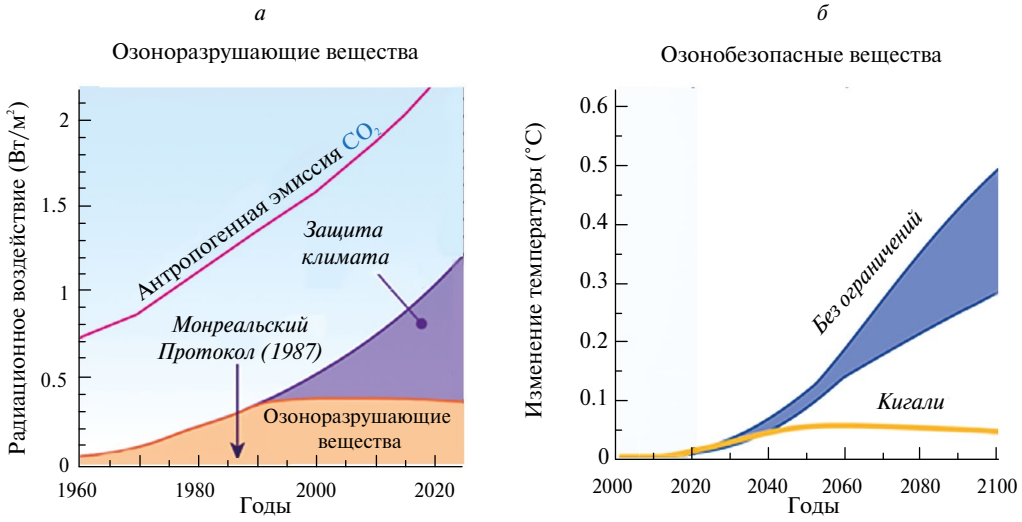


Рис. 3. Взаимосвязь между изменением климата и разрушением озонового слоя Земли: *а* – вклад в радиационное воздействие на климат: красная линия – антропогенные выбросы CO_2, фиолетовая линия – выбросы ОРВ без ограничений, оранжевая линия – выбросы ОРВ с учётом ограничений Монреальского протокола; *б* – вклад ГФУ в рост температуры: синяя область – без ограничений на использование ГФУ, жёлтая линия – при учёте поправки Кигали на ограничения использования ГФУ

Fig. 3. The interrelationship between climate change and the depletion of the Earth's ozone layer: *a* – contribution to radiative forcing: red line – anthropogenic CO_2 emissions, purple line – unmitigated ODS emissions, orange line – ODS emissions with Montreal Protocol restrictions; *б* – contribution of HFC to temperature rise: blue area – without restrictions on HFC use, yellow line – with the Kigali amendment accounting for HFC use restrictions

что начиная с 1950-х годов в большинстве регионов периоды аномальной жары стали более частыми и более интенсивными, в то время как случаи экстремального холода стали менее суровыми и наблюдаются реже [1]. Ввиду множества факторов, влияющих на климатические явления, очень трудно определить их причину. В связи с этим недавно появилось понятие "атрибуция" (attribution), что означает процесс оценки относительного вклада нескольких причинно-следственных факторов в изменение или событие с присвоением статистической достоверности [14]. В этом направлении достигнуты впечатляющие результаты. Так, было продемонстрировано, что в изменении климата прослеживается 213 тепловых волн, зарегистрированных с 2000 по 2023 г., чему в значительной степени способствовали 180 углеродных гигантов (производителей топлива и цемента), среди которых Chevron, Shell, Газпром и др. [15]. Такие данные позволяют получить доказательства для установления ответственности за климатические экстремумы даже для отдельных компаний.

В последние годы новые достижения связаны с рассмотрением динамики климатической системы Земли [16]. Климатическая система является вынужденной, диссипативной, хаотичной, далёкой от равновесия, и её естественная изменчивость возникает в результате взаимодействия положительных и отрицательных обратных связей, а также неустойчивостей. Её очень сложное поведение продемонстрировано на основании относительно простых моделей энергетического баланса атмосферы. Особо надо отметить бистабильность климата Земли благодаря положительной обратной связи лёд–альбедо. Альбедо означает коэффициент отражения земной поверхности, который меняется в широких пределах. Тёплое состояние (warm) и состояние снежного кома (snowball) соответствуют двум устойчивым состояниям системы, разделённым неустойчивым. Нынешний климат соответствует статусу warm. Впервые две такие модели были представлены в 1969 г. независимо друг от друга М.И. Будыко [17] в Советском Союзе и У. Селлерсом [16] в США. Учёные пришли к выводу, что климат Земли очень близок к так называемой точке бифуркации, в окрестности которой снижение инсоляции на несколько процентов может привести к переходу Земли в необратимое состояние snowball, когда вся поверхность покроется льдом. А инсоляция может уменьшиться как за счёт природных процессов (извержение вулканов), так и из-за антропогенных аэрозолей (к примеру, вследствие огромного количества ядерных взрывов). Модельные расчёты [18] показывают, что если стохастически возмущать параметр, управляющий интенсивностью поступающего солнечного излучения, то Земная система выполняет переходы между тёплым и снежным состояниями (шум-индуцированные переходы) с характерными временны́ми отрезками в несколько сот лет.

Приведённые выше результаты принципиально важны, поскольку многие крупномасштабные экстремальные климатические явления подчиняются похожим закономерностям. Среди таких явлений – переломные моменты (tipping points) [19, 20]. Это новое понятие. Термин "переломный момент" относится к критическому порогу, при котором крошечное возмущение может качественно изменить состояние

или развитие климатической системы. Как правило, переломные моменты приводят к необратимым явлениям и катастрофическим последствиям в изменении климата, с чем и связано такое название. В настоящее время насчитывается 16 переломных моментов [21]. Наименее устойчивы к глобальному потеплению и наиболее близки к точке невозврата коралловые рифы, ледяные щиты Западной Антарктики и Гренландии, леса Амазонки. Наверное, самый известный пример переломного момента – Гольфстрим, который формируется за счёт термохалинной циркуляции, связанной с солёностью морской воды [21]. При превышении температурного порога в 4°С поворот Гольфстрима произойдёт раньше вследствие таяния арктических льдов, что приведёт к необратимому похолоданию в Северной Европе, возможно даже на 4–10°С.

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ И ЕЁ КЛЮЧЕВАЯ РОЛЬ В ТЕХНОГЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Парижское соглашение по изменению климата ратифицировали (или присоединились к нему) 194 страны и ЕС. Основное его положение состоит в декарбонизации мировой экономики с целью удержания роста глобальной температуры до 2100 г. на уровне ниже 2°С по сравнению с доиндустриальным уровнем и продолжении усилий по ограничению повышения температуры даже до 1.5°С. По сценарию Международного энергетического агентства, поддержанному G7, к 2050 г. 90% электроэнергии будет производиться из ВИЭ, в том числе 70% – за счёт ветра и солнца, что выглядит нереальным. Многие страны (США, Япония, ЕС) взяли повышенные обязательства по углеродной нейтральности – достичь её уже к 2050 г. Под углеродной нейтральностью подразумевается баланс между антропогенными выбросами парниковых газов и их поглощением разнообразными способами, хотя предлагаются меры и по полному прекращению антропогенной эмиссии парниковых газов. В России Указом Президента РФ от 26 октября 2023 г. № 812 утверждена “Климатическая доктрина Российской Федерации”. В ней “проблема глобального изменения климата признаётся одним из приоритетов внутренней и внешней политики Российской Федерации”, а также “определяются дополнительные меры по декарбонизации, позволяющие достичь не позднее 2060 года баланса между антропогенными выбросами парниковых газов и их поглощением” [22]. Динамика антропогенной эмиссии CO_2 по странам [9] показана на рисунке 4.

Долгие годы несомненное лидерство по абсолютным выбросам CO_2 принадлежало США, но в XXI в. вследствие бурного развития экономики Китай выбрасывает оксидов углерода много больше любой другой страны, опережая США в 2.5 раза. РФ находится на графике существенно ниже Китая, США, а также ЕС и Индии. Иная ситуация по удельным выбросам, то есть в пересчёте на одного человека: США по-прежнему выбрасывают CO_2 намного больше других стран, а Россия, к сожалению, занимает 2 место, незначительно отставая от США. А ведь использование удельных показателей представляется куда более справедливым.

Углеродный цикл. Если рассматривать углеродный цикл в мире в целом, то дисбаланс (разница между эмиссией и поглощением) в пересчёте на углерод составляет +5.1 Гт С/год (в среднем в 2010–2019 гг.). То есть каждый год около 5.1 млрд т углерода в составе парниковых газов (ПГ) остаётся в атмосфере [1, 9]. Доля человека в эмиссии ПГ равна 4.8%. Исходная международная позиция при оценке стран по их вкладу в глобальное потепление связана с определением баланса между антропогенными выбросами парниковых газов и их поглощением, в связи с чем страны и принимают обязательства по углеродной нейтральности. Однако любой географический регион – открытая термодинамическая система с интенсивными перетоками энергии и вещества через границы, поэтому трудно признать справедливым составление таких балансов на локальном уровне. Другая проблема состоит в слож-

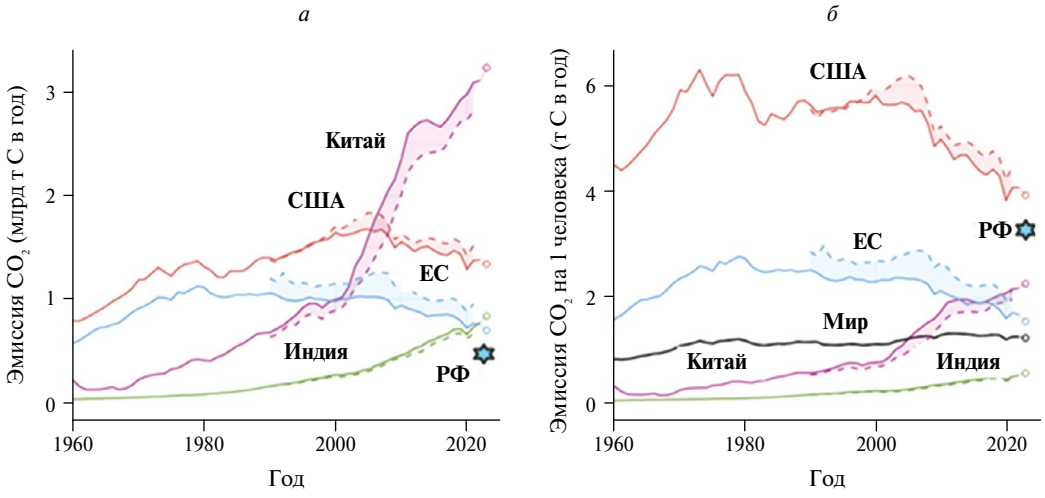


Рис. 4. Антропогенная эмиссия CO_2 по странам [3] в абсолютном выражении (*а*) и на одного человека (*б*)

Fig. 4. Anthropogenic CO_2 emissions by country [3] in absolute terms (*а*) and per capita (*б*)

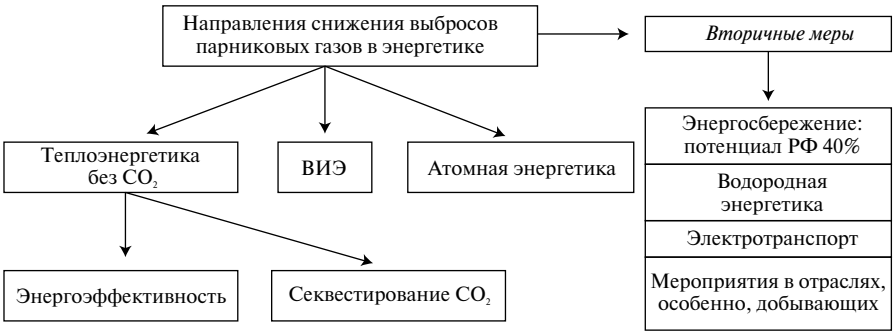


Рис. 5. Направления снижения выбросов парниковых газов в энергетике
Fig. 5. Directions for reducing greenhouse gas emissions in the energy sector

ности выполнения самих расчётов из-за недостатка данных и неопределённости используемых методик, особенно для метана, что подробно анализируется в работах [22–24]. Антропогенные выбросы CO_2-экв. в России, по данным из разных источников, примерно одинаковы и находятся в диапазоне 2.0–2.3 Гт. В то же время значения полного поглощения сильно различаются, но по результатам космического мониторинга [24] они заметно превышают эмиссию и оцениваются в пределах 3.0–5.0 Гт CO_2-экв. Только Россия обладает столь мощным потенциалом поглощения парниковых газов естественными экосистемами, но для официального признания конкретных цифр требуется непростая работа на разных уровнях.

Энергетические технологии. В данной статье основное внимание уделено не мерам, а энергетическим технологиям, способствующим решению климатических проблем с учётом смежных вопросов глобального характера [25]. Признавая необходимость перехода на низко- и безуглеродную энергетику, отметим наиболее значимые векторы снижения выбросов парниковых газов в энергетике (рис. 5). К основным направлениям относятся так называемая теплоэнергетика без CO_2, возобновляемые источники энергии и атомная энергетика. Остальные подходы вторичны: энергосбережение (потенциал России составляет внушительную цифру – 40%), водородная энергетика (зависит от первичных источников энергии), электротранспорт (зависит от производства электричества из других видов энергии), мероприятия в отраслях, особенно добывающих. В таблице 3 приведено сравнение энергетических технологий по удельным выбросам парниковых газов на единицу производимой электроэнергии. Из неё следует, в частности, что при использовании органического топлива наиболее быстро снизить выбросы ПГ можно, если перейти от угля к газу (в 1.7 раза в относительных величинах).

Органическое топливо. Нет сомнений, что для ресурсообеспеченных государств органическое топливо на многие десятки лет будет оставаться приоритетным видом среди энергоносителей (см. табл. 1). В таком случае упор, с учётом экологических ограничений, должен быть сделан именно на развитие экологически чистых и эффективных технологий переработки органического топлива. Теплоэнергетика без CO_2 включает в себя два подхода. Традиционный подразумевает повышение энергоэффективности – чем выше КПД, тем меньше потребляется органического топлива и тем меньше выбросы CO_2. Основное же решение в теплоэнергетике на природном газе связано с применением парогазовых установок (ПГУ, сочетание паро- и газотурбинной установок) с максимально возможным КПД в теплоэнергетике – 50–60%. КПД лучшей ПГУ во Франции составляет 62.2%. Для сравнения: паротурбинные установки на природном газе имеют КПД 33–45%. В России доля ПГУ в энергетическом секторе составляет всего лишь 7%, поэтому стоит задача их широкомасштабного применения. Однако в условиях

Таблица 3. Сравнение энергетических технологий по выбросам парниковых газов
Table 3. Comparison of energy technologies by greenhouse gas emissions

Технология (топливо)	Выбросы парниковых газов, т CO_2-экв./ГВт·ч	Относительные выбросы
Уголь	820	1.00
Газ	490	0.60
ФЭУ	48	0.06
АЭС	12	0.015
ВЭС	11	0.013

жёстких санкций Россия оказалась вне международного сектора поставок современных газовых турбин и начала осваивать собственное производство, которое требует больших временны́х затрат и дополнительных исследований. Тем не менее к концу 2024 г. разработана и запущена в эксплуатацию первая отечественная газовая турбина большой мощности (более 100 МВт) ГТЭ-110М, производитель которой – АО "ОДК". В рамках Комплексной научно-технической программы "Энергетика больших мощностей нового поколения" запланировано создание линейки отечественных ГТУ средней и большой мощности с высокими показателями эффективности (65 МВт, 170 МВт и 500 МВт; начальная температура газов 1600°С, КПД 43%). И эта задача остаётся крайне актуальной.

В угольной энергетике основная идея состоит в том, чтобы повысить термический КПД паротурбинного цикла за счёт увеличения температуры и давления пара вплоть до значений 600–700°С и 35 МПа соответственно [26]. Такие параметры считаются суперсверхкритическими (ССКП). КПД может достигать 46–49% в сравнении с 35–36% для традиционных ТЭС. Лучший угольный котёл в Китае имеет КПД (нетто) 49.37%. Сейчас в 22 странах работают более 580 энергоблоков ССКП общей мощностью примерно 475 ГВт. Около 78% таких блоков эксплуатируется в Китае. В Японии доля электрогенерации на ССКП – 51.6%. Основная проблема связана с материалами, которые могут выдерживать столь экстремальные условия эксплуатации. В России таких котлов нет, как нет и планов по их реализации. Но есть опыт эксплуатации небольших котлов с давлением 300 атмосфер и температурой 650°С в Кашире (с 1963 г.) и во Всероссийском теплотехническом институте (с 1949 г.). А разработчики предлагают переходить уже на новый уровень – ультрасверхкритические параметры пара УСКП (32–35 МПа, 700–760°С). Указанные выше подходы часто классифицируют как "высокоэффективные низкоэмиссионные технологии" – High Efficiency Low Emissions (HELE) technologies.

Радикальный подход в теплоэнергетике без CO_2 – применение технологий с секвестированием CO_2 (или CCS – carbon capture and storage). Они подразделяются на 3 категории: декарбонизация дымовых газов, декарбонизация газового топлива, сжигание топлива в чистом кислороде (oxy-fuel combustion). В числе наиболее перспективных – цикл Аллама [27]. Он заключается в сжигании природного газа в кислороде и использовании углекислого газа в сверхкритическом состоянии как рабочего тела вместо воды (рис. 6). За счёт высоких параметров рабочего тела (температура газа 1150°С, давление 300 атмосфер) достигается КПД до 59%, полностью извлекается углекислый газ без выброса в атмосферу, а нормированная себестоимость, по оценкам специалистов, составит 5–6 центов/кВт·ч, то есть на уровне самых дешёвых энергетических технологий. В Хьюстоне запущен пилотный стенд мощностью 50 МВт (т), а компанией Тошиба создана турбина на сверхкритическом CO_2, разработан проект коммерческой ТЭС мощностью 300 МВт (э) и начата его реализация. Отметим, что если сделать обязательным условием для ПГУ секвестирование CO_2, то их КПД упадёт примерно на 10 процентных пунктов, то есть до 40–50% вместо 50–60. На базе цикла Аллама развивается проект в Московском энергетическом институте с поддержкой энергетической компании ЭН+ [28]. Существуют и другие варианты кислородного сжигания. Проект ОИВТ РАН основан на бескомпрессорном цикле и допускает производство тепла и электричества с независимым регулированием, что принципиально для условий функционирования российской энергетики [29]. В работах [30, 31] предложен новый цикл НГТУ (Новосибирский государственный технический университет) и дано сравнение разных CO_2 циклов, продемонстрированное на рисунке 7. Здесь термодинамические циклы приведены в координатах: давление p – энтальпия h. Показано, что наиболее высоким термическим КПД обладают циклы с одноступенчатым повышением давления с помощью насоса. В этом случае максимум термического КПД со значением 64.5% достигается при температуре 1400°С.

Генеральное направление в угольной теплоэнергетике связано с глубокой переработкой угля, прежде всего газификацией – неполным сжиганием угля и сопутствующим получением синтез-газа (смесь водорода и CO), который потом можно эффективно сжигать или использовать в химической технологии, в частности, извлекать водород для водородной энергетики [26, 32].

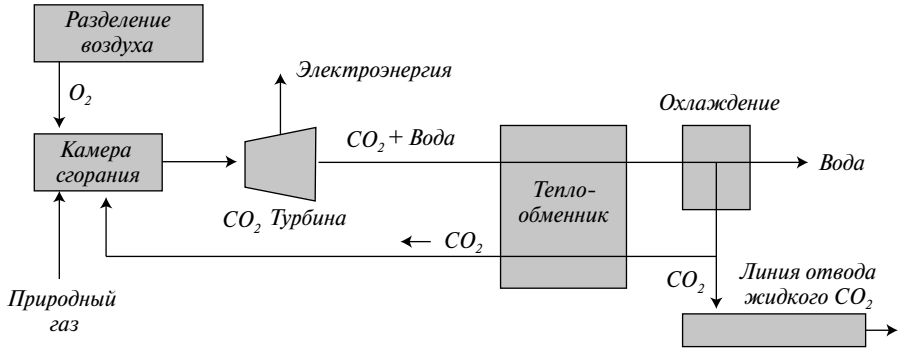


Рис. 6. Схема цикла Аллама
Fig. 6. Schematic of the Allam Cycle

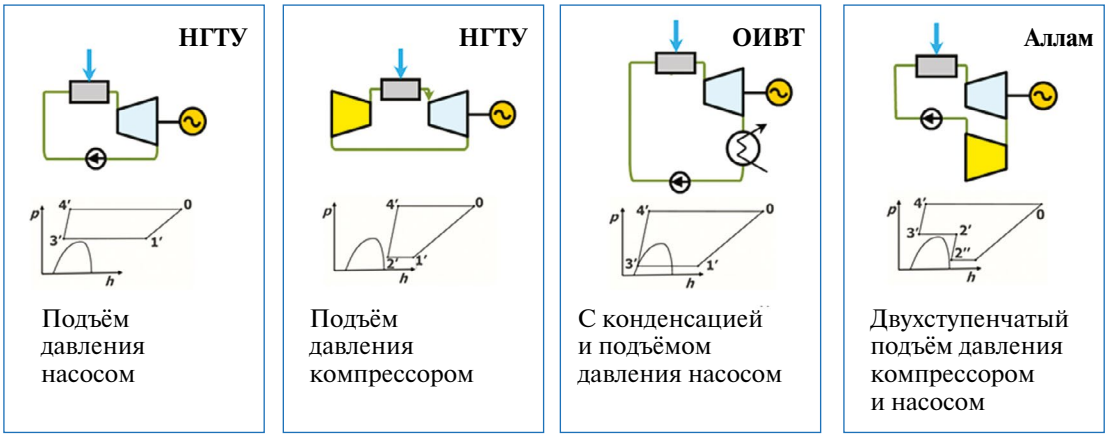


Рис. 7. Принципиальные схемы энергоблоков на основе CO_2 циклов
Fig. 7. Schematic diagrams of power units based on CO_2 cycles

Однако технологии газификации оправданы только в случае получения конкретных химических продуктов (углехимия). Особого внимания заслуживают высокотемпературные методы переработки в сверхкритических флюидах и плазменных средах, причём не только органических видов топлива, но и горючих отходов, включая опасные. Явные перспективы у водоугольного топлива как базового варианта для малой энергетики и основы для переработки отходов углеобогащения и получения синтез-газа. Существует множество способов газификации (а также пиролиза и других процессов), но они пока не получили широкого распространения, не выдерживая конкуренции с традиционными энергетическими технологиями. Включение цикла Аллама в общий термодинамический цикл на угле даёт новое качество. Для этого сначала надо получить синтез-газ в процессе газификации угля (допускаются разные способы), а затем использовать его в цикле Аллама с итоговым КПД порядка 51%. То есть цикл Аллама реализуется на угле с полным секвестированием углекислого газа, тем самым полностью выполняя требования Парижского соглашения – использование энергетических технологий без выбросов CO_2.

Ядерная энергетика. Вне сомнений, что будущая энергетика будет базироваться на источниках с максимально высокой концентрацией энергии. И здесь вне конкуренции атомная энергетика. Ввиду ряда аварий на АЭС её современное состояние в мире оценивается как нестабильное. Прогноз вклада АЭС в энергетический сектор весьма неопределённый: 6–13.5% к 2050 г. Их доля в мировом производстве электроэнергии за последнее время снизилась с 17.5% в 1996 г. до 9.2% в 2022 г. (в России – 20%, а во Франции – 69%). В работе АЭС используется преимущественно изотоп урана U235 (в реакторах на тепловых нейтронах), но его очень мало (табл. 1), в то время как запасов U238 при использовании в быстрых реакторах хватит при нынешнем мировом энергопотреблении на 1000 лет. Пока в мире эксплуатируются только два быстрых реактора с натриевым теплоносителем – БН-600 и БН-800, расположенных в России, но это будущее ядерной энергетики. Инновационное направление в этой сфере отражено в российском проекте “Прорыв”. Он предусматривает сооружение опытно-демонстрационного энергоблока с РУ БРЕСТ-ОД-300 (реактор на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем мощностью 300 МВт (э) с плановым запуском в 2030 г.), использование технологий замкнутого ядерного топливного цикла, новых видов топлива и материалов. Старт проекту был дан в сентябре 2021 г. в Томске. В 2030–2040 гг. планируется проектирование и сооружение коммерческих энергоблоков с быстрыми реакторами мощностью 1200 МВт (э) как на свинце, так и на натрии. Россия – безусловный мировой лидер в разработках и производстве АЭС. В числе ближайших приоритетных задач – повышение мощности и надёжности АЭС с реакторами ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор, один из наиболее распространённых в атомной энергетике), совершенствование эффективности второго контура АЭС, пароводяных трактов и теплообменного оборудования; разработка ключевых технологий создания атомных станций малой мощности.

ВИЭ. В соответствии с положениями Парижского соглашения преобладающим видом энергии в будущем должна стать энергия из возобновляемых источников. Вследствие непостоянства действия основных видов ВИЭ необходимо отметить возрастающую роль технологий хранения энергии, в числе которых наиболее важные – топливные элементы и металл-ионные аккумуляторы нового поколения, а для большой энергетики – гидроаккумулирующие станции, практически не применяемые в России. К ВИЭ относятся: солнце, ветер, биомасса, включая органические отходы, гидроресурсы (малые водостоки), геотермальные ресурсы (тепло приповерхностных нагретых вод и сухих пород на больших глубинах) и др. Энергия крупных рек тоже относится к возобновляемым источникам энергии, но выделена в самостоятельное направление.

Как отмечено выше, по сценарию МЭА к 2050 г. почти 90% электроэнергии будет производиться из возобновляемых источников, при этом на долю ветра и солнечной энергии совокупно отводится почти 70%.

Для России такой подход неприемлем из-за неподходящих условий для реализации этих типов ВИЭ, хотя для нужд распределённой генерации (малой энергетики) применение всех видов ВИЭ вполне оправдано. Но главная причина – в России (самой холодной стране мира) огромная доля энергии потребляется в виде тепла для обогрева (175 ГВт из 450 ГВт в мире, то есть почти 40%). Невозможно производить столько тепла из ВИЭ. В этом плане среди наиболее перспективных видов ВИЭ выделяется геотермальная энергия [33], точнее её составляющая в виде петротермальной энергии, то есть тепла сухих пород Земли на глубинах от 3 до 10 км (технически извлекаемое тепло) с температурой до 350°С. Это наиболее экологически чистый источник энергии из всех его видов. Однако при извлечении тепла сухих пород с больших глубин необходимо преодолеть ряд принципиальных технических проблем, среди которых: высокая цена бурения, трудность создания проницаемого резервуара между скважинами или образования замкнутых контуров. Но перспективы открываются грандиозные. Показателен пример США, где к 2050 г. установленная электрическая мощность петротермальных источников по расчётам будет составлять 90 ГВт (более трети установленной мощности России), тепловая мощность достигнет 320 ГВт (в России тепловое потребление равно 175 ГВт), наконец, количество тепловых насосов, насчитывающих сегодня 2 млн экземпляров, достигнет 28 млн. А тепловые насосы позволяют экономить до 50% топлива, используемого для обогрева. Можно утверждать, что петротермальной энергии достаточно, чтобы навсегда (!) обеспечить человечество энергией (с учётом конечных сроков существования развитых цивилизаций).

Недавно возникла новая концепция под названием Superhot Rock (сверхгорячие породы) [34]. Тепло добывается на глубине 10–25 км или вблизи резервуаров магмы, что позволяет получать сверхкритические флюиды. Предлагается революционный подход к сверхглубокому бурению – технология Quaise Inc., основанная на применении миллиметровых волн (MMW), которые генерируются гиротроном и направляются к горячей породе по волноводам (рис. 8*а*). Мировой лидер в разработке гиротронов – Нижний Новгород (академик А.Г. Литвак). Новая технология может обеспечить тепловую мощность >120 МВт на скважину. Это в 5–10 раз больше энергии, которую можно производить сегодня из обычной петротермальной системы, и это повышение плотности энергии позволяет сделать геотермальную энергию конкурентоспособной относительно нефти и газа. Глубинное бурение с помощью традиционной технологии приводит к затратам более 5 000 долл. за метр (4 млрд руб. на скважину глубиной 10 км). Бурение MMW позволяет достичь вдвое большей глубины при затратах на бурение около 1 000 долл. за метр. На рисунке 8*б* показан образец бурения гранита миллиметровыми волнами (эксперимент Института прикладной физики РАН, 2025 г.). Для натурных испытаний требуется гиротрон мощностью 1 МВт. В России есть значительные ресурсы сверхгорячих пород, располагаются они преимущественно на Дальнем Востоке и в Сибири. Всего 1% геотермального запаса сверхгорячих пород России в 48 раз превышает потребление электроэнергии в стране в 2021 г. На Камчатке и Курилах (вулкан Эбеко на острове Парамушир) имеются зоны, где сверхгорячие породы залегают на глубинах всего лишь 5–7.5 км. По оценке уровень их LCOE (удельная приведённая стоимость электроэнергии за весь срок службы генератора) – от 2 до 3.5 центов за кВт·ч. Но все эти данные требуют уточнения.

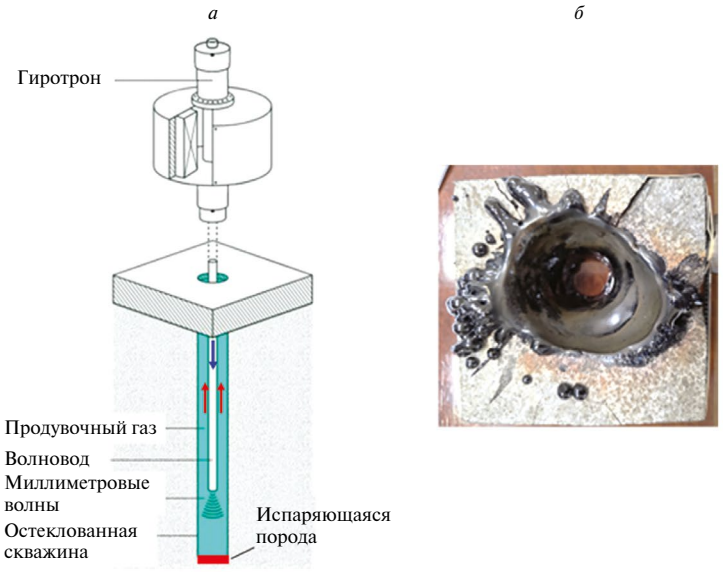


Рис. 8. Схема бурения миллиметровыми волнами (*а*) и образец бурения гранита миллиметровыми волнами (*б*) в эксперименте ИПФ РАН (2025)

Fig. 8. Millimeter-wave drilling scheme (*a*) and a granite sample drilled by millimeter waves (*б*) in the IAP RAS experiment (2025)

При невысоких температурах геотермальной воды (порядка или менее 100°С) необходимо применять дорогостоящие бинарные схемы преимущественно на основе органического цикла Ренкина с неводным низкокипящим теплоносителем, например фреоном. А фреоны – причина разрушения озонового слоя Земли, существенно влияющая на изменение климата. В 1967 г. силами Института теплофизики СО АН СССР был реализован первый в мире геотермальный бинарный энергоблок на Паратунской геотермальной опытно-промышленной электростанции (Камчатка). Хладоновая установка имела мощность 750 кВт; использовался фреон R12, температура сепарата составляла 80°С. В мире бинарные циклы занимают лидирующее положение по темпам роста среди энергетических технологий (как в геотермальной энергетике, так и в других отраслях) и входят в число наиболее перспективных технологий будущей энергетики, особенно для распределённой генерации. Но сегодня в России нет бинарных ГеоЭС. И одна из главных задач на ближайшее будущее – развитие отечественных технологий на базе органического цикла Ренкина с использованием озонобезопасных рабочих тел, не обладающих парниковым эффектом.

Геотермальное тепло (включая тепло грунта) широко используется в системах теплоснабжения как напрямую, так и с помощью тепловых насосов [35]. В 2015 г. установленная мощность геотермального теплоснабжения в мире составила 70.3 ГВт (доля тепловых насосов – 50 ГВт, прямое отопление – 7.5 ГВт), к 2023 г. – уже 173 ГВт. В числе лидирующих стран – Китай (установленная мощность 17.9 ГВт) и США (17.4). В Исландии геотермальным теплом отапливается более 90% зданий. В 2021 г. около 10% потребностей в отоплении помещений во всём мире было удовлетворено тепловыми насосами, прогноз на 2030 г. – 18%. В некоторых странах тепловые насосы уже стали крупнейшим источником отопления. В Норвегии 60% зданий оснащены тепловыми насосами, в Швеции и Финляндии – более 40%. Это опровергает аргумент о том, что тепловые насосы не подходят для холодного климата. Массачусетский технологический институт включил тепловые насосы в список 10 прорывных технологий на 2024 г. Масштабное применение теплонасосной и холодильной техники (термотрансформаторы) в целях геотермального теплоснабжения, кондиционирования и энергосбережения – задача для России.

Рабочие тела энергоустановок. Поскольку практически все основные рабочие тела типа фреонов в тепловых машинах – либо озоноразрушающие, либо парниковые (или и то и другое), то существует принципиальная проблема выбора рабочих веществ для холодильной техники, тепловых насосов, органического цикла Ренкина [36]. На переходный период рассматриваются такие озонобезопасные, но обладающие парниковым эффектом фреоны, как R134a, R245fa, а в будущем – фреоны нового поколения без парникового эффекта, пока чересчур дорогие. Наиболее подходящие рабочие тела (неводного типа) с точки зрения безопасности для климата – давно известные природные агенты: углеводороды типа пропана и изобутана, углекислый газ, аммиак. У каждого свои особенности, в частности, токсичность и горючесть. Аммиак выглядит особенно перспективным, поскольку освоен в глобальных масштабах, представляет собой соединение, которое можно считать одним из лучших способов хранения водорода, и к тому же это эффективное топливо для топливных элементов.

Вывод по источникам энергии на перспективу следует из здравых оценок специалистов Массачусетского технологического института [37]: при оптимальном развитии энергетических технологий органическое топливо может без особых ограничений, но при условии секвестирования CO_2, использоваться вплоть до 2100 г. с вкладом в электрогенерацию до 39% (сегодня около 60%). Доля угля будет снижаться до 2040-х годов, но затем, по мере развития технологий с секвестированием CO_2, начнётся существенный рост его использования с максимумом в районе 2075 г., в то время как солнце и ветер будут обеспечивать лишь 23% энергии.

* * *

Преобладающий вклад в глобальное потепление вносит энергетика на органическом топливе. В связи с этим необходимо последовательно осуществлять декарбонизацию энергетики и в целом экономики, но со скоростью, не превосходящей экономические возможности страны.

В сфере энергетики на органическом топливе необходимо прежде всего повышать эффективность производства энергии. Радикальный подход – применение технологий с секвестированием CO_2. В числе наиболее перспективных – цикл Аллама (или его аналоги), предусматривающий сжигание топлива в кислороде без выбросов оксида углерода в атмосферу и использование сверхкритического CO_2 в качестве рабочего тела.

Альтернативные безуглеродные технологии – атомная энергетика и возобновляемые источники энергии. В числе наиболее перспективных ВИЭ – геотермальная энергетика с переходом в будущем на глубинное (петротермальное) тепло. Петротермальной энергии достаточно, чтобы навсегда обеспечить человечество энергией.

Энергетика вносит заметный вклад в разрушение озонового слоя. Поскольку практически все основные рабочие тела (типа фреонов) в тепловых машинах либо озоноразрушающие, либо парниковые (либо и то и другое), то существует принципиальная проблема их выбора. Наиболее подходящие рабочие вещества (неводного типа) с точки зрения озонобезопасности и парникового эффекта – природные агенты: углеводороды типа изопентана и изобутана, углекислый газ, аммиак, причём последний представляется особенно перспективным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the IPCC Sixth Assessment Report.
2. Мохов И.И. Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования. *Вестник РАН*. 2022. Т. 92. № 1. С. 3–14.

   [Mokhov I.I. Climate change: causes, risks, consequences, adaptation and regulation problems. *Herald of the RAS*. 2022, vol. 92, no. 1, pp. 3–14. (In Russ.)]
3. Данилов-Данильян В.И., Катцов В.М., Порфирьев Б.Н. Экология и климат: где мы сейчас и где будем через два-три десятилетия. Ситуация в России. *Вестник РАН*. 2023. Т. 93. № 11. С. 1032–1046.

   [Danilov-Danilyan V.I., Kattsov V.M., Porfiriev B.N. Ecology and climate: Where we are now and where we will be in two to three decades. The situation in Russia. *Herald of the RAS*. 2023, vol. 93, no. 11, pp. 1032–1046. (In Russ.)]
4. *Изменения климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования* / Под ред. И.И. Мохова, А.А. Макоско, А.В. Чернокульского. М.: РАН, 2024.

   [*Climate change: causes, risks, consequences, adaptation, and regulation* / Ed. by I.I. Mokhov, A.A. Makosko, A.V. Chernokulsky. Moscow: RAS, 2024. (In Russ.)]
5. Семёнов В.А. Изменения климата: причины, последствия, актуальные задачи. *Вестник РАН*. 2024. № 1. С. 246–254.

   [Semenov V.A. Climate change: causes, consequences, and current challenges. *Herald of the RAS*. 2024, vol. 94, no. 1, pp. 246–254. (In Russ.)]
6. Будыко М.И. *Влияние человека на климат*. Л.: Гидрометеоиздат, 1972.

   [Budyko M.I. *The Effect of Man on Climate*. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1972. (In Russ.)]
7. *Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации* / Под ред. В.М. Катцова. СПб.: Наукоёмкие технологии, 2022.

   [*Third Assessment Report on Climate Change and its impacts in the Russian Federation* / Ed. by V.M. Kattsov. St. Petersburg: Naukoemkie Tekhnologii, 2022. (In Russ.)]
8. Постановление Президиума Российской академии наук от 13 октября 2020 г. № 133 “Климатические изменения и проблемы адаптации к ним”.

   [Resolution of the Presidium of the Russian Academy of Sciences, October 13, 2020, no. 133: “Climate change and adaptation challenges”. (In Russ.)]
9. Friedlingstein P., et al. Global carbon budget 2023. *Earth Syst. Sci. Data*. 2023, vol. 15, pp. 5301–5369.
10. Friedlingstein P., et al. Climate-carbon cycle feedback analysis: Results from the C4MIP model intercomparison. *Journal of Climate*. 2006, vol. 19, pp. 3337–3353.
11. Елисеев А.В. Глобальный цикл CO_2: основные процессы и взаимодействие с климатом. *Фундаментальная и прикладная климатология*. 2017. № 4. С. 9–31.

    [Eliseev A.V. Global CO_2 cycle: key processes and interaction with climate. *Fundamental and Applied Climatology*. 2017, no. 4, pp. 9–31. (In Russ.)]
12. *Scientific assessment of ozone depletion: 2022* / World Meteorological Organization. Ozone Research and Monitoring. GAW Report no. 278. WMO: Geneva, 2022.
13. Alekseenko S.V. Energy development in the context of climate change and depletion of the Earth’s ozone layer. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. 2024, vol. 60, suppl. 3, pp. S389–S398.
14. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Attribution of extreme weather events in the context of climate change*. Washington, DC: The National Academies Press, 2016. https://doi.org/10.17226/21852
15. Quilcaille Y., et al. Systematic attribution of heatwaves to the emissions of carbon majors. *Nature*. 2025, vol. 645, pp. 392–410.
16. Ghil M., Lucarini V. The physics of climate variability and climate change. *Reviews of Modern Physics*. 2020, vol. 92, art. 035002.
17. Budyko M.I. The effect of solar radiation variations on the climate of the Earth. *Tellus*. 1969, vol. 21, pp. 611–619.
18. Lucarini V., Bodai T. Global stability properties of the climate: Melancholia states, invariant measures, and phase transitions. *Nonlinearity*. 2020, vol. 33, pp. R59–R92.
19. Lenton T., et al. Tipping elements in the Earth’s climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008, vol. 105, pp. 1786–1793.
20. *The Global Tipping Points Report 2025*. University of Exeter, UK.

21. Armstrong McKay D., et al. Exceeding 1.5°C global warming could trigger multiple climate tipping points. *Science*. 2022, vol. 377, pp. 1171–1180.

22. Клименко В.В., Клименко А.В., Терёшин А.Г. Новая энергетическая стратегия России может привести её к выходу из Парижского соглашения. *Теплоэнергетика*. 2025. № 10. С. 5–16.

[Klimenko V.V., Klimenko A.V., Tereshin A.G. A new Russian energy strategy could lead to withdrawal from the Paris Agreement. *Teploenergetika*. 2025, no. 10, pp. 5–16. (In Russ.)]

23. *Метан и климатические изменения: научные проблемы и технологические аспекты* / Под ред. В.Г. Бондура, И.И. Мохова, А.А. Макоско. М.: РАН, 2022.

[*Methane and climate change: Scientific problems and technological aspects* / Ed. by V.G. Bondur, I.I. Mokhov, A.A. Makosko. Moscow: RAS, 2022. (In Russ.)]

24. Нигматулин Б.И. и др. *Углеродный баланс России*: Дайджест. М.: Институт проблем энергетики, 2025.

[Nigmatulin B.I., et al. *Carbon Balance of Russia*: Digest. Moscow: Institute of Energy Problems, 2025. (In Russ.)]

25. Филиппов С.П. Переход к углерод-нейтральной экономике: возможности и пределы. *Теплоэнергетика*. 2024. № 1. С. 21–40.

[Filippov S.P. Transition to a carbon-neutral economy: Opportunities and limits. *Teploenergetika*. 2024, no.1, pp. 21–40. (In Russ.)]

26. Тумановский А.Г., Тугов А.Н., Рябов Г.А. *Угольная электрогенерация в мире и России*. М.: Издательский дом МЭИ, 2025.

[Tumanovsky A.G., Tugov A.N., Ryabov G.A. *Coal electric power generation in the world and Russia*. Moscow: MEI Publishing House, 2025. (In Russ.)]

27. Allam R.J., et al. High efficiency and low cost of electricity generation from fossil fuels while eliminating atmospheric emissions, including carbon dioxide. *Energy Procedia*. 2013, vol. 37, pp. 1135–1149.

28. Rogalev A., Grigoriev E., Kindra V., et al. Thermodynamic optimization and equipment development for a high efficient fossil fuel power plant with zero emissions. *Journal of Cleaner Production*. 2019, vol. 236, art. 117592.

29. Синкевич М.В., Косой А.А., Косой А.С. и др. Технологии кислородного сжигания топлива – будущие технологии экологически чистой энергетики. *Экология, энергетика, энергосбережение*. 2024. № 2.

[Sinkevich M.V., Kosoy A.A., Kosoy A.S., et al. Oxy-fuel combustion technologies – future technologies for environmentally friendly energy. *Ecology, Energy, Energy Saving*. 2024, no. 2. (In Russ.)]

30. Alekseenko S.V., Shchinnikov P.A., Sadkin I.S. Effect of thermodynamic parameters on energy characteristics of CO_2 power cycles during oxygen combustion of methane. *Thermophysics and Aeromechanics*. 2023, vol. 30, pp. 83–92.

31. Sadkin I.S., Borush O.V., Shchinnikov P.A. Analysis of energy consumption for auxiliaries of zero-emissions sCO_2 power plants. *Energy Conversion and Management*. 2025, vol. 323, art. 119266.

32. Исламов С.Р. Глубокая переработка угля: критический анализ технологий. *Уголь*. 2024. № 6. С. 30–37.

[Islamov S.R. Deep coal processing: a critical analysis of technologies. *Coal*. 2024, no. 6, pp. 30–37. (In Russ.)]

33. Алексеенко С.В. Геотермальная энергия / *10 прорывных идей в энергетике на ближайшие десять лет*. Международная ассоциация "Глобальная энергия". 2022. С. 147–167.

[Alekseenko S.V. Geothermal Energy / *10 breakthrough ideas in energy for the next ten years*. International Association "Global Energy". 2022, pp. 147–167. (In Russ.)]

34. Woskov P., Michael P. Millimeter-wave heating, radiometry, and calorimetry of granite rock to vaporization. *Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves*. 2012, vol. 33, pp. 82–95.

35. Елистратов С.Л. Высокотемпературные тепловые насосы / *10 прорывных идей в энергетике на ближайшие десять лет*. Международная ассоциация "Глобальная энергия", 2021. С. 85–99.

[Elistratov S.L. High-temperature heat pumps / *10 breakthrough ideas in energy for the next ten years*. International Association "Global Energy". 2021, pp. 85–99. (In Russ.)]

36. Abas N., Kalair A., Khan N., et al. Natural and synthetic refrigerants, global warming: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2018, vol. 90, pp. 557–569.

37. Morris J., Kheshgi H., Paltsev S., et al. Scenarios for the deployment of carbon capture and storage in the power sector in a portfolio of mitigation options. *Climate Change Economics*. 2021, vol. 12, no. 1, art. 2150001.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ORGANISATION OF RESEARCH ACTIVITY

DOI: 10.7868/S3034520026090028 Оригинальная статья

ПРАВА НА НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В УСЛОВИЯХ ОРИЕНТАЦИИ НАУКИ НА РЫНОК

Е.А. Салицкая[1,2,*]

[1]Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), 105005, Москва, Российская Федерация
[2]Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН, 117997, Москва, Российская Федерация
**E-mail: salitskaya@bmstu.ru*

Аннотация. Проанализированы положения российского законодательства, определяющие права государственных учреждений на закреплённое за ними имущество, и их применимость к правам на интеллектуальную собственность. Сделан вывод о неоднозначном характере прав государственных учреждений в отношении создаваемых в них результатов интеллектуальной деятельности. Представлены две основные позиции, сформированные в экспертном сообществе: о невозможности распространения ограниченных вещных прав на исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности в силу положения пункта 3 статьи 1227 Гражданского кодекса РФ и об ошибочности самой нормы, закреплённой в указанном пункте, как запрещающей аналогию закона. Обоснована целесообразность рассмотрения государственных учреждений в качестве полноценных правообладателей в отношении принадлежащих им результатов интеллектуальной деятельности с точки зрения стимулирования рынка интеллектуальной собственности и трансфера технологий. До внесения соответствующих изменений в гражданское законодательство предложено разработать ведомственный акт, который определил бы права государственных учреждений науки и высшего образования по распоряжению результатами интеллектуальной деятельности.

Ключевые слова: интеллектуальная собственность, государственные учреждения науки и высшего образования, технологический суверенитет, трансфер технологий, рынок интеллектуальной собственности, исключительные права, результаты интеллектуальной деятельности

Финансирование. Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда в рамках реализации проекта “Новая парадигма российской науки: изменение конкурентных условий и рыночная ориентация научного знания”, номер проекта 25-78-10068.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Ссылка для цитирования: Салицкая Е.А. Права на научные результаты в условиях ориентации науки на рынок. *Вестник РАН / Herald of the Russian Academy of Sciences.* 2026. Том 96. № 9. С. 758–766. https://doi.org/10.7868/S3034520026090028

Поступила в редакцию 01.04.2026
После доработки 15.04.2026
Принята к публикации 29.04.2026



САЛИЦКАЯ Елена Александровна – кандидат юридических наук, доцент кафедры “Безопасность в цифровом мире”, начальник отдела правового сопровождения интеллектуальной собственности Центра интеллектуальной собственности МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация, e-mail: salitskaya@bmstu.ru, https://orcid.org/0000-0001-6480-3230.

© Салицкая Е.А., 2026

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ORGANISATION OF RESEARCH ACTIVITY

DOI: 10.7868/S3034520026090028 Original Article

RIGHTS TO SCIENTIFIC RESULTS IN A MARKET-ORIENTED SCIENCE

E.A. Salitskaya[1,2,*]

[1]Bauman Moscow State Technical University (National Research University), 105005, Moscow, Russian Federation
[2]Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations of the Russian Academy of Sciences, 117997, Moscow, Russian Federation
**E-mail: salitskaya@bmstu.ru*

Abstract. This article analyzes the provisions of Russian legislation defining the rights of state institutions to the property assigned to them and their applicability to intellectual property rights. It concludes that the rights of state institutions with respect to the intellectual property they create are ambiguous. Two main positions, formed within the expert community, are presented: the impossibility of extending limited property rights to exclusive rights to intellectual property under the provisions of paragraph 3 of Article 1227 of the Civil Code of the Russian Federation and the erroneousness of the very provision enshrined in this paragraph, as it prohibits analogy to Oriented. The article substantiates the advisability of considering state institutions as full-fledged right holders with respect to results of intellectual activity belonging to them from the perspective of stimulating the intellectual property market and technology transfer. Before introducing the corresponding amendments to civil legislation, it is proposed to develop an administrative act that would define the rights of state scientific and higher education institutions to dispose of the results of intellectual activity.

Keywords: intellectual property, state scientific and higher education institutions, technological sovereignty, technology transfer, intellectual property market, exclusive rights, results of intellectual activity

Funding. This research was supported by the Russian Science Foundation as part of the project “A New Paradigm for Russian Science: Changing Competitive Conditions and the Market Orientation of Scientific Knowledge”, project number 25-78-10068.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

For citation: Salitskaya E.A. Rights to scientific results in a market-oriented science. *Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk / Herald of the Russian Academy of Sciences.* 2026, vol. 96, no. 9, pp. 758–766. (In Russ.) https://doi.org/10.7868/S3034520026090028

Received April 01, 2026
Revised April 15, 2026
Accepted April 29, 2026

SALITSKAYA Elena A. – Cand. Sc. (Jurisprudence), Associate Professor of the Department of Security in the Digital World, Head of the Department of Legal Support for Intellectual Property at the Intellectual Property Center, Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation, e-mail: salitskaya@bmstu.ru, https://orcid.org/0000-0001-6480-3230.

© Salitskaya E.A., 2026

Не будет преувеличением сказать, что требование коммерциализации научных результатов (если говорить юридически точно, то коммерциализации прав на них) набило оскомину каждому исследователю, так или иначе сталкивающемуся с необходимостью трансфера технологий и развития рынка интеллектуальной собственности (ИС). Тем более странно, что до сих пор в российском законодательстве отсутствует определённость в вопросе о том, на каких правах результаты интеллектуальной деятельности (РИД) принадлежат государственным учреждениям, выполняющим научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы (НИОКТР) за счёт бюджетных средств.

Справедливо указывают, что “для рациональной и эффективной организации управления правами на РИД необходимо чёткое определение субъектов прав. Только строго юридическое определение конкретных правообладателей, уточнение их статуса с установлением объёма принадлежащих им прав, определение экономической и другой ответственности может стать основой для рациональной организации использования объектов интеллектуальной собственности” [1]. Данное утверждение вполне применимо к результатам, правами на которые обладают организации науки и высшего образования.

Сегодня, когда Россия столкнулась с острой необходимостью стимулировать отечественные исследования и разработки в целях импортозамещения технологий и движения в сторону обеспечения технологического суверенитета, нерешённость вопроса о правовом статусе научных результатов, создаваемых в государственных учреждениях науки и образования, представляется абсурдной. В жёстких геополитических условиях актуальность разворота науки в сторону рынка, создания востребованных производством технических решений возрастает многократно. В свою очередь государство обязано устранить препятствия, в том числе правового характера, на пути трансфера технологий из научного в реальный сектор экономики.

КОРЕНЬ ПРОБЛЕМЫ

На отсутствие определённости в характере прав, на которых охраняемые в качестве интеллектуальной собственности научные результаты принадлежат государственным научным учреждениям и учреждениям высшего образования, обращают внимание как цивилисты, так и эксперты в сфере государственного управления наукой и инновациями. Однако до сих пор не сформулирован согласованный подход к решению этой проблемы.

Проистекает она из организационно-правовой формы, в которой действует подавляющее большинство университетов и научных организаций, – *формы учреждения*. Согласно п. 1 ст. 296 Гражданского кодекса Российской Федерации [2] (ГК РФ) имущество закреплено за учреждением на праве оперативного управления. Указанное право подразумевает, что учреждения владеют и пользуются имуществом в пределах, установленных законом, в соответствии с целями своей деятельности, назначением имущества и, если иное не установлено законом, распоряжаются им с согласия собственника. Таким образом, учреждение обладает в отношении вверенного ему имущества ограниченным вещным правом. При этом ст. 128 ГК РФ, посвящённая объектам гражданских прав, гласит, что к указанным объектам относятся “вещи (включая наличные деньги и документарные ценные бумаги), иное имущество, в том числе имущественные права (включая безналичные денежные средства, в том числе цифровые рубли, бездокументарные ценные бумаги, цифровые права); результаты работ и оказание услуг; охраняемые результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации (интеллектуальная собственность); нематериальные блага”.

В соответствии с указанными нормами *интеллектуальная собственность*, то есть охраняемые результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации[1], являются имуществом, которым, как уже было сказано, учреждение владеет на праве оперативного управления. Подобный вывод, однако, вступает в противоречие с нормами четвёртой части Гражданского кодекса, посвящённой непосредственно интеллектуальной собственности. В п. 1 ст. 1227 установлено, что интеллектуальные права не зависят от права собственности и иных вещных прав на материальный носитель (вещь), в котором выражены соответствующие РИД или средства индивидуализации. Далее в п. 3 этой же нормы закреплено, что к интеллектуальным правам не применяются положения второго раздела ГК РФ[2], если иное прямо не установлено правилами раздела VII кодекса, регулирующего вопросы интеллектуальной собственности. При этом именно во второй раздел ГК РФ, посвящённый праву собственности и иным вещным правам, включена ст. 296, которая, как отмечалось выше, устанавливает, что имущество закрепляется за учреждениями на праве оперативного управления. Уточню, что законодатель до настоящего времени не воспользовался обозначенной в п. 3 ст. 1227 ГК РФ возможностью предусмотреть в VII разделе иные правила по отношению к общему правилу о неприменимости положений второго раздела кодекса к интеллектуальным правам. В результате сложилась ситуация, в которой невозможно однозначно ответить на вопрос, являются ли учреждения полноценными *правообладателями* в отношении создаваемых в них результатов интеллектуальной деятельности или же право оперативного управления должно распространяться и на интеллектуальную собственность.

[1] Средства индивидуализации – это обозначения, которые служат для различения товаров, услуг, предприятий, организаций и других объектов в сфере хозяйственного оборота. Они позволяют потребителям идентифицировать производителя или продавца, а бизнесу – защищать свою репутацию и бренд.

[2] Раздел II Гражданского кодекса Российской Федерации посвящён праву собственности и другим вещным правам.

Обозначенная проблема бесспорно требует законодательного решения, однако его поиск далеко не так прост, как могло бы показаться. Об этом свидетельствуют бурные дискуссии в литературе и полярность высказываемых позиций.

МНЕНИЯ ЭКСПЕРТОВ

В вопросе о характере прав, возникающих у государственных учреждений в отношении охраняемых результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации, юридическое сообщество разделилось на два лагеря. Первый представлен приверженцами мнения, что существующая в российском законодательстве конструкция взаимоотношений собственника и учреждения применима к любым видам имущества, а значит, распространяется и на интеллектуальную собственность. Это означает, что государственные учреждения обладают создаваемыми в них РИД, используют их и распоряжаются правами на них исключительно в пределах прав, предоставленных им учредителем. Представители второго лагеря придерживаются противоположной точки зрения, утверждая, что право оперативного управления, являясь *вещным*, неприменимо к интеллектуальной собственности, в том числе в силу прямого указания закона (речь идёт о п. 3 ст. 1227 ГК РФ, устанавливающем, что к интеллектуальным правам не применяются положения кодекса о вещных правах), следовательно, государственные учреждения являются *полноценными правообладателями* в отношении РИД и средств индивидуализации.

Глубокий анализ исследуемой проблемы предприняла председатель Суда по интеллектуальным правам Л.А. Новосёлова в статье “Исключительные права государства или государственных учреждений, или как запутать законодателя” [3]. Обращая внимание на специфику унаследованной от советской правовой системы организационно-правовой формы учреждения, она утверждает: “Если российская правовая система не отказалась от конструкции юридических лиц – не собственников, чьё право на имущество ограничено правами собственника учреждения, последнее нельзя признавать и независимым, самостоятельным обладателем исключительного права” [3, с. 55]. Кроме того, имея в виду нетипичный характер права оперативного управления, нужно понимать, что “конструкция взаимоотношений собственника и учреждения (права собственника, пределы и условия его контроля за имуществом, закреплённым за учреждением) рассчитана на любое имущество, включая любые имущественные права, а не только на вещи как объекты материального мира” [3, с. 56]. Следуя данной логике, автор приходит к выводу, что в отсутствие в законе норм, которые бы детально определяли права учреждений в отношении объектов интеллектуальной собственности, к указанным объектам подлежат применению нормы Закона о некоммерческих организациях, а также положения ГК РФ, определяющие полномочия учреждений и собственника их имущества[3]. То есть предлагается действовать по аналогии с этими правовыми актами, поскольку нормы кодекса, определяющие полномочия учредителя в отношении имущества учреждения, по своему характеру не вступают в противоречие с природой *исключительного права*[4], рассматриваемого в динамике, в качестве объекта оборота. В данном случае право на интеллектуальную собственность фактически выступает в качестве одного из видов вещного права.

Надо сказать, что подход, в соответствии с которым невозможно запретить аналогию закона, фактически установленную п. 3 ст. 1227 Гражданского кодекса, разделяют и другие видные эксперты. Э.П. Гаврилов, например, указывает на ошибочность нормы, которая аннулирует принцип аналогии права, закреплённый в п. 1 ст. 6 ГК РФ [4, с. 22]. Критикует обозначенное положение и А.П. Сергеев, который считает, что п. 3 ст. 1227 кодекса не должен выступать препятствием для применения по аналогии закона норм второго раздела ГК РФ к отношениям, связанным с интеллектуальными правами. Иной вывод, по мнению учёного, “противоречил бы общему подходу к правовому регулированию отношений, входящих в предмет гражданского права, согласно которому таким отношениям не может быть отказано в правовом регулировании на том основании, что отсутствует норма права, прямо на них рассчитанная” [5, с. 91]. Таким образом, авторы считают невозможным запрет применения норм о вещных правах к интеллектуальным по аналогии.

---

[3] То есть исключительные права на РИД принадлежат учреждениям на праве оперативного управления.

Согласно абзацу 2 пункта 1 статьи 123.21 Гражданского кодекса РФ учредитель является собственником имущества созданного им учреждения; на имущество, закреплённое собственником за учреждением и приобретённое учреждением по иным основаниям, оно приобретает право оперативного управления. Согласно пункту 9 статьи 9.2 Федерального закона от 12.01.1996 № 7-ФЗ “О некоммерческих организациях” имущество бюджетного учреждения закрепляется за ним на праве оперативного управления; собственником имущества бюджетного учреждения является соответственно Российская Федерация, субъект Российской Федерации, муниципальное образование.

В соответствии с пунктом 10 указанной статьи бюджетное учреждение без согласия собственника не вправе распоряжаться особо ценным движимым имуществом, закреплённым за ним собственником или приобретённым бюджетным учреждением за счёт средств, выделенных ему собственником на приобретение такого имущества, а также недвижимым имуществом. Остальным находящимся на праве оперативного управления имуществом бюджетное учреждение вправе распоряжаться самостоятельно, если иное не предусмотрено законом.

[4] Исключительное право на произведение – это право автора или иного правообладателя использовать произведение в любой форме и любым не противоречащим закону способом. Правообладатель может распоряжаться исключительным правом, в том числе продать, подарить или иным образом уступить право, передать в залог, разрешить временное использование с лицензией или прямым письменным указанием.

В то же время ряд специалистов придерживается иного мнения. Если позиция Л.А. Новосёловой строится на рассмотрении права оперативного управления в широком смысле, когда оно понимается как право учреждения на любое принадлежащее ему имущество, то сторонники противоположного лагеря считают право оперативного управления категорией исключительно *вещного права* и склонны категорически разделять вещное право и *права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации*. Так, В.И. Ерёменко и В.Н. Евдокимова, комментируя дополнение четвёртой части Гражданского кодекса положением о неприменимости к интеллектуальным правам правил второго раздела кодекса[5], указывают, что на практике данное изменение ведёт к невозможности применения норм о вещных правах к интеллектуальным в порядке аналогии закона, и положительно оценивают данную новацию, выражая надежду на полное отделение в будущем интеллектуальных прав от вещных, что потребует принятия отдельного кодекса интеллектуальной собственности [7]. В.А. Савиных, анализируя то же нововведение в ГК РФ, пишет, что с 1 октября 2014 г. положения кодекса, устанавливающие ограничения на распоряжение имуществом учреждения, принадлежащим ему на праве оперативного управления, неприменимы к исключительным правам на РИД, которыми обладает учреждение [8, с. 125].

К сторонникам позиции о неприменимости права хозяйственного ве́дения и права оперативного управления к правам на охраняемые результаты интеллектуальной деятельности можно отнести и Е.Н. Васильеву, которая проводит различие между термином "имущество" в его узком значении, с одной стороны, и в качестве родового, собирательного понятия – с другой: «Что же касается права хозяйственного ве́дения и оперативного управления, то их объектом могут быть исключительно вещи. Поэтому термин "имущество", который использует законодатель для обозначения объекта этих прав, допускает только узкое его понимание – имущество в форме вещей» [9, с. 155]. В отличие от Л.А. Новосёловой, Е.Н. Васильева приходит к выводу о невозможности применения норм о праве оперативного управления по правилам аналогии закона к регулированию исключительных прав на создаваемые в бюджетных учреждениях РИД в силу сущностного различия между вещным и исключительным правом.

Таким образом, в юридическом сообществе отсутствует однозначная точка зрения по вопросу о возможности (невозможности) применения норм о вещных правах к интеллектуальным по аналогии. Исходя из практики управления интеллектуальной собственностью представляется целесообразным поддержать мнение юристов, считающих невозможным применять нормы Гражданского кодекса о вещных правах к интеллектуальным правам по аналогии в действующих правовых условиях – при наличии в кодексе нормы, закреплённой в п. 3 ст. 1227[6].

Дополнение ст. 1227 ГК РФ пунктом 3 нельзя интерпретировать как ошибку законодателя. Напротив, это реализация подхода, ранее заложенного в пункте 4.2 раздела VII Концепции развития гражданского законодательства РФ 2009 г.: "В целях более точного определения правового режима результатов интеллектуальной деятельности, созданных за счёт средств государственного бюджета, следует провести чёткое разграничение между исключительным правом, принадлежащим государственному учреждению, и правом оперативного управления как разновидностью вещных прав, исключив тем самым смешение двух правовых режимов" [10]. На реализацию в п. 3 именно этого подхода указывает О.М. Козырь: "Вплоть до принятия комментируемой нормы на практике часто возникали вопросы о возможности применения к результатам интеллектуальной деятельности, полученным государственными учреждениями, режима оперативного управления. Во многих случаях закреплённые за учреждениями исключительные права... учитывались как принадлежащие учреждению на праве оперативного управления. Тем самым режим объектов интеллектуальных прав *существенным образом искажался* (выделено мной – Е.С.)" [11]. Подчёркнуто, что в Гражданском кодексе изначально была заложена идея о том, что право собственности (и иные вещные права) и исключительные права – это различные, самостоятельные группы имущественных прав.

Действительно, исключительное право имеет иную природу нежели право собственности и иные *вещные права*, само название которых указывает на возникновение данных прав в отношении вещей, а не любого имущества. Наличие в законе (п. 3 ст. 1227 ГК РФ) прямого указания на неприменимость положений раздела II Гражданского кодекса ("Право собственности и другие вещные права") к интеллектуальным правам прямо это подтверждает. Очевидно, что если бы законодатель стремился распространить действие ограниченных вещных прав на исключительные права учреждений, то он бы воспользовался обозначенной в п. 3 ст. 1227 ГК РФ возможностью предусмотреть в VII разделе кодекса иные правила по отношению к общему правилу о неприменимости положений второго раздела кодекса к интеллектуальным правам. Но соответствующих оговорок законодатель не сделал. Наконец, на невозможность применения ограниченных вещных прав к интеллектуальным указывает само название первых – права. Законодатель не использует термины "режим оперативного управления" или "режим хозяйственного ве́дения", речь идёт именно о *правах*. Возникновение же вещных прав на нематериальные объекты, безусловно, невозможно.

[5] Указанное дополнение было внесено в четвёртую часть ГК РФ Федеральным законом "О внесении изменений в части первую, вторую и четвёртую Гражданского кодекса Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 12 марта 2014 г. № 35-ФЗ [6].

[6] В соответствии с пунктом 3 к интеллектуальным правам не применяются положения раздела II ГК РФ о праве собственности и других вещных правах.

ПРАВА НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНУЮ СОБСТВЕННОСТЬ В КОНТЕКСТЕ ОБЩЕГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

Природа неопределённого характера прав государственных учреждений на создаваемые в них результаты интеллектуальной деятельности двояка. Если правовая сторона вопроса лежит в плоскости цивилистической науки, то неправовая – связана с *политикой государства в сфере науки и инноваций*. Здесь ключевая задача заключается в поиске баланса между обеспечением интересов государства, финансирующего деятельность учреждений, в которых создаются охраноспособные научно-технические результаты, и необходимостью стимулировать рынок интеллектуальной собственности, трансфер технологий из науки в реальный сектор экономики.

С точки зрения государственного управления вопрос о принадлежности исключительных прав на создаваемые в учреждениях РИД видится более очевидным, чем в правовой плоскости. Перед Россией остро стоит задача импортозамещения, обеспечения технологического суверенитета[7]. Решение этой задачи в условиях, когда правообладателем в отношении подавляющей части создаваемых в стране результатов интеллектуальной деятельности (а большая часть разработок, безусловно, создаётся в государственных учреждениях) остаётся государство, невозможно. Подобная схема, по-видимому, была бы применима в условиях плановой экономики, но сегодня у государства отсутствуют возможности обеспечить внедрение большей части создаваемых РИД. Более того, государство много лет последовательно проводило политику, направленную на стимулирование взаимодействия государственных научных организаций и организаций высшего профессионального образования с предприятиями реального сектора экономики с целью обеспечения трансфера технологий.

С 2010 г. в России действует Постановление Правительства РФ № 218 о мерах поддержки кооперации организаций высшего образования и науки и организаций реального сектора экономики [13]. В соответствии с этим документом в качестве одного из показателей эффективности субсидии выступает объём реализации высокотехнологичной продукции с использованием результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по проекту. Очевидно, что выпуск такой продукции осуществляют организации реального сектора экономики, которые применяют научные достижения, полученные в секторе исследований и разработок. На протяжении восьми лет Правительство РФ реализовывало Федеральную целевую программу “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2021 годы” [14], которая включала в том числе мероприятия, предусматривающие выделение бюджетного финансирования на научные проекты при условии привлечения внебюджетного их софинансирования и последующей передачи или предоставления прав на РИД индустриальному партнёру.

Государство стимулирует трансфер технологий из сектора науки в реальный сектор экономики. При этом юридическое оформление такой передачи требует заключения договоров об отчуждении исключительного права на РИД или лицензионных договоров о предоставлении прав использования РИД, созданных в организациях науки и образования. Таким образом, чтобы обеспечить стимулируемый государством трансфер технологий, научные учреждения и организации высшего образования должны обладать *полномочиями* по заключению таких договоров. В действующих правовых условиях единственным решением, обеспечивающим законные основания для свободного распоряжения правами на создаваемые РИД, становится признание того факта, что именно научные и образовательные учреждения являются *обладателями исключительных прав* на соответствующие результаты.

Сегодня задача коммерциализации технологий возложена государством на научные организации и организации высшего образования. Об этом говорит наличие в составе сведений, предоставляемых организациями науки и высшего образования в целях мониторинга и оценки их деятельности, такого показателя, как “Количество использованных результатов интеллектуальной деятельности”[8]. Использованными РИД считаются результаты, в отношении которых выполнено одно из следующих условий:

- использование подтверждено актами внедрения;
- право использования РИД предоставлено по лицензионному договору (соглашению);
- исключительное право на РИД передано по договору об отчуждении, в том числе внесено в качестве залога;
- право использования РИД внесено в качестве вклада в уставной капитал малого инновационного предприятия.

Очевидно, что подавляющее большинство университетов и научных организаций не имеют возможности самостоятельно внедрять результаты интеллектуальной деятельности в силу отсутствия у них производственных мощностей. Потенциал внедрения РИД сводится к их применению в образовательной или научной деятельности организации. Все же остальные способы использования разработок предполагают *распоряжение исключительными правами* на результаты интеллектуальной деятельности.

[7] Задача формирования и реализации собственной повестки, опирающейся на национальную технологическую базу и направленной на первоочередное обеспечение технологического суверенитета страны, закреплена в п. 25 Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации [12].

[8] Пункт 6 Состава сведений о результатах деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения, предоставляемых в целях мониторинга и оценки, утверждённого Приказом Минобрнауки России от 5 марта 2014 г. № 162 (ред. от 05.11.2025) [16].

Напрашивается вопрос: эффективно ли с точки зрения государственного управления и справедливо ли по отношению к организациям науки и высшего образования возлагать на них обязанности по коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, не предоставив им полноценных прав на научные достижения?

Сторонники позиции о распространении действия права оперативного управления на исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности могут возразить на том основании, что учреждения науки и образования существенно не ограничены в распоряжении имуществом, принадлежащим им на праве оперативного управления, если это имущество не является особо ценным, а сделка не представляет собой крупную и не является сделкой с заинтересованностью[9,10]. Тем не менее ограниченное в этом случае право учреждений на результаты интеллектуальной деятельности создаёт дополнительные трудности: научные и образовательные учреждения ограничены в распоряжении правами, а для предпринимательского сектора приобретение прав на РИД оказывается сомнительным и непривлекательным вложением. Кроме того, учреждения оказываются в зависимости от факта включения (невключения) исключительных прав на РИД в перечень *особо ценного имущества*, причём в случае их включения в этот перечень сталкиваются с необходимостью согласовывать сделки с правами на РИД с учредителем. В результате о системном трансфере технологий в реальный сектор экономики речь вообще не идёт. Более того, дополнительные сомнения в правах на создаваемые результаты со стороны как учреждений, так и бизнеса препятствуют даже разовым попыткам коммерциализировать интеллектуальную собственность.

* * *

Вопрос о спорном характере прав, возникающих у государственных учреждений в отношении охраняемых результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации, лежит в плоскости гражданского права (цивилистика). Его полноценное решение требует внесения изменений в законы, определяющие права государственных учреждений в отношении принадлежащего им имущества, а также особенности правового регулирования исключительных прав, в первую очередь в Гражданский кодекс Российской Федерации. Однако тот факт, что до настоящего времени изменения, которые бы безапелляционно закрепили исключительные права на интеллектуальную собственность за государственными учреждениями, приняты не были, свидетельствует об отсутствии у законодателя однозначной позиции по данному вопросу. Сложность его решения подтверждают дискуссии в научном сообществе относительно содержании п. 3 ст. 1227 ГК РФ, которым запрещено применять к исключительным правам положения второго раздела кодекса (о праве собственности и других вещных правах).

Государственная задача обеспечения технологического суверенитета, в том числе посредством передачи технологий из сектора науки в реальный сектор экономики, требует устранения указанной неопределённости. Руководству государственных организаций науки и высшего образования следует предоставить возможность *свободно распоряжаться* закреплёнными за учреждениями правами на результаты интеллектуальной деятельности. Временной мерой, которая позволила бы снять обозначенную неопределённость, могло бы стать указание на возможность государственных учреждений науки и образования заключать сделки по распоряжению правами в ведомственном документе, который должен определить рекомендуемый порядок управления интеллектуальной собственностью.

Следует подчеркнуть, что управление интеллектуальной собственностью в университетах и научных организациях обладает существенной спецификой по сравнению с производственными компаниями. Это связано с отсутствием собственных мощностей для внедрения РИД, значительным числом генерируемых произведений науки, преобладанием РИД, создаваемых за счёт бюджетного финансирования и др. Кроме того, университетам и научно-исследовательским организациям сложнее привлекать специалистов в области управления интеллектуальной собственностью вследствие неконкурентоспособного уровня заработной платы. А ведь для решения задач, которые государство ставит перед учреждениями науки и образования, недостаточно иметь в штате пару патентоведов и юриста. Нужны экономисты для оценки стоимости прав на объекты ИС (в том числе исходя из общей стоимости научно-исследовательской, опытно-конструкторской или технологической работы), патентоведы и юристы для грамотного выбора режима правовой охраны РИД и распоряжения правами на них, специалисты в области маркетинга для поиска приобретателей прав на РИД, а также специалисты, способные в целом выстроить в организации эффективную систему управления ИС, которая бы обеспечила правовую охрану разработок, применимых в реальном секторе экономики.

Очевидно, что проблему кадрового обеспечения управления интеллектуальной собственностью в организациях науки и образования невозможно решить росчерком пера. В то же время вполне реальный вариант – разработать ведомственный документ, который выступил бы в роли своего рода скелета для управления ИС в научных и образовательных организациях и позволил бы решить наиболее острые вопросы распоряжения правами на РИД и средства индивидуализации. В таком документе следовало бы обозначить, что государственные учреждения науки и высшего образования являются полноценными *правообладателями* в отношении принадлежащих им объектов интеллектуальных прав и могут распоряжаться такими

[9] Это следует из п. 10 ст. 9.2 Федерального закона “О некоммерческих организациях” [16] и ст. 3 Федерального закона “Об автономных учреждениях” [17].

[10] Сделка с заинтересованностью – это договор, от заключения которого прямо или косвенно приобретает личную выгоду кто-то из руководства организации или лицо, которое может контролировать её деятельность. Выгода может быть как в форме наличных или акций, так и в виде нематериальных преимуществ.

правами. Даже если ведомственный документ будет носить рекомендательный характер – а он, безусловно, должен быть рекомендательным и ни в коем случае не ограничивать возможности учреждения в выборе инструментов управления ИС, – он станет ориентиром в осуществлении деятельности по управлению правами на РИД, в том числе в целях их коммерциализации.

Безусловно, вопрос о характере прав государственных учреждений на РИД и средства индивидуализации требует закрепления на *законодательном уровне*, причём соответствующая норма должна быть выверенной, точной и с правовой, и с управленческой точки зрения, отвечающей условиям рыночной экономики и по существу, и по юридической форме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Шебанова Н.А. К вопросу об управлении правами на РИД, принадлежащими Российской Федерации. *Журнал Суда по интеллектуальным правам*. 2021. № 3 (33). С. 69–79.

   [Shebanova N.A. On the Management of Rights to Intellectual Property Owned by the Russian Federation. *Journal of the Intellectual Property Court*. 2021, no. 3 (33), pp. 69–79. (In Russ.)]

2. Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть четвёртая. От 18 декабря 2006 г. № 230-ФЗ (ред. от 23.07.2025). *СПС "КонсультантПлюс"*.

   [Civil Code of the Russian Federation. Part Four. Dated December 18, 2006, no. 230-FZ (as amended on July 23, 2025). *SPS "ConsultantPlus"*. (In Russ.)]

3. Новосёлова Л.А. Исключительные права государства или государственных учреждений, или как запутать законодателя. *Журнал Суда по интеллектуальным правам*. 2023. Вып. 2 (40). С. 49–62. https://doi.org/10.58741/23134852_2023_2_49

   [Novoselova L.A. Exclusive Rights of the State or State Institutions, or How to Confuse the Legislator. *Journal of the Intellectual Property Court*. 2023, iss. 2 (40), pp. 49–62. https://doi.org/10.58741/23134852_2023_2_49 (In Russ.)]

4. Гаврилов Э.П. Анализ статьи 1227 ГК РФ. *Патенты и лицензии*. 2021. № 10. С. 22–23.

   [Gavrilov E.P. Analysis of Article 1227 of the Civil Code of the Russian Federation. *Patents and Licenses*. 2021, no. 10, pp. 22–23. (In Russ.)]

5. Сергеев А.П. Применение правил раздела II "Право собственности и другие вещные права" Гражданского кодекса РФ к отношениям интеллектуальной собственности. Закон. 2018. № 12. С. 87–95. *СПС "КонсультантПлюс"*.

   [Sergeev A.P. Application of the Provisions of Section II "Ownership and Other Property Rights" of the Civil Code of the Russian Federation to intellectual property relations. *Law*. 2018, no. 12, pp. 87–95. *SPS "ConsultantPlus"*. (In Russ.)]

6. Федеральный закон *"О внесении изменений в части первую, вторую и четвёртую Гражданского кодекса Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации"* от 12 марта 2014 г. № 35-ФЗ.

   [Federal Law *"On Amendments to Parts One, Two and Four of the Civil Code of the Russian Federation and Certain Legislative Acts of the Russian Federation"* dated March 12, 2014 no. 35-FZ. (In Russ.)]

7. Ерёменко В.И., Евдокимова В.Н. Нововведения в части общих положений в разделе VII Гражданского кодекса РФ. Адвокат. 2014. № 10. С. 12–25. *СПС "КонсультантПлюс"*.

   [Eremenko V.I., Evdokimova V.N. Innovations in the General Provisions of Section VII of the Civil Code of the Russian Federation. *Advocate*. 2014, no. 10, pp. 12–25. SPS *"ConsultantPlus"*. (In Russ.)]

8. Савиных В.А. Правовой режим результатов интеллектуальной деятельности бюджетных учреждений в научной сфере и сфере образования. *Актуальные проблемы российского права*. 2018. № 12 (97). С. 123–130.

   [Savinykh V.A. Legal regime of the results of intellectual activity of budgetary institutions in the scientific and educational spheres. *Actual problems of Russian law*. 2018, no. 12 (97), pp. 123–130. (In Russ.)]

9. Васильева Е.Н. Права на результаты интеллектуальной деятельности, созданные в бюджетных учреждениях за счёт средств федерального бюджета. *Труды Института государства и права Российской академии наук*. 2012. № 3. С. 150–164.

   [Vasilyeva E.N. Rights to the Results of Intellectual Activity Created in Budgetary Institutions at the Expense of the Federal Budget. *Proceedings of the Institute of State and Law of the Russian Academy of Sciences*. 2012, no. 3, pp. 150–164. (In Russ.)]

10. Концепция развития гражданского законодательства Российской Федерации (одобрена решением Совета при Президенте РФ по кодификации и совершенствованию гражданского законодательства 07.10.2009). *СПС "КонсультантПлюс"*.

    [Concept for the Development of Civil Legislation of the Russian Federation (approved by the decision of the Presidential Council for the Codification and Improvement of Civil Legislation on October 7, 2009). *SPS "ConsultantPlus"*. (In Russ.)]

11. Козырь О.М. Комментарий к статье 1227 Гражданского кодекса Российской Федерации. *Гражданский кодекс Российской Федерации*. Часть четвёртая: постатейный комментарий / Под ред. Л.А. Трахтенгерц. М.: Инфра-М, 2015. С. 312–315.

[Kozyr O.M. Commentary on Article 1227 of the Civil Code of the Russian Federation. *Civil Code of the Russian Federation*. Part Four: Article-by-Article Commentary / Ed. by L.A. Trakhtengerts. Moscow: Infra-M, 2015. pp. 312–315. (In Russ.)]

12. Указ Президента РФ от 28 февраля 2024 г. № 145 "О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации". *СПС "КонсультантПлюс"*.

[Decree of the President of the Russian Federation of February 28, 2024, no. 145 "On the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation". *SPS "ConsultantPlus"*. (In Russ.)]

13. Постановление Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. № 218 (ред. от 28.09.2023) "О мерах государственной поддержки развития кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций реального сектора экономики в целях реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств". *СПС "КонсультантПлюс"*.

[Resolution of the Government of the Russian Federation of April 9, 2010 No. 218 (as amended on September 28, 2023) "On measures of state support for the development of cooperation between Russian higher education organizations, state research institutions, and organizations in the real sector of the economy in order to implement comprehensive projects for the creation of high-tech industries". *SPS "ConsultantPlus"*. (In Russ.)]

14. Постановление Правительства РФ от 21 мая 2013 г. № 426 «О федеральной целевой программе "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2021 годы"». *СПС "КонсультантПлюс"*.

[Resolution of the Government of the Russian Federation of May 21, 2013 no. 426 "On the federal target program "Research and development in priority areas of development of the scientific and technological complex of Russia for 2014–2021". *SPS "ConsultantPlus"*. (In Russ.)]

15. Приказ Минобрнауки России от 5 марта 2014 г. № 162 (ред. от 05.11.2025) "Об утверждении порядка предоставления научными организациями, выполняющими научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения, сведений о результатах их деятельности и порядка подтверждения указанных сведений федеральными органами исполнительной власти в целях мониторинга, порядка предоставления научными организациями, выполняющими научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения, сведений о результатах их деятельности в целях оценки, а также состава сведений о результатах деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения, предоставляемых в целях мониторинга и оценки". *СПС "КонсультантПлюс"*.

[Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated March 5, 2014 no. 162 (as amended on November 5, 2025) "On Approval of the Procedure for the Submission by Scientific Organizations Carrying Out Scientific Research, Experimental Design and Technological Work for Civilian Purposes of Information on the Results of Their Activities and the Procedure for Confirmation of Such Information by Federal Executive Bodies for the Purposes of Monitoring, the Procedure for the Submission by Scientific Organizations Carrying Out Scientific Research, Experimental Design and Technological Work for Civilian Purposes of Information on the Results of Their Activities for the Purposes of Evaluation, as well as the Composition of Information on the Results of the Activities of Scientific Organizations Carrying Out Scientific Research, Experimental Design and Technological Work for Civilian Purposes, Provided for the Purposes of Monitoring and Evaluation". *SPS "ConsultantPlus"*. (In Russ.)]

16. Федеральный закон от 12 января 1996 г. № 7-ФЗ (ред. от 20.02.2026) "О некоммерческих организациях". *СПС "КонсультантПлюс"*.

[Federal Law of January 12, 1996 no. 7-FZ (as amended on February 20, 2026) "On Non-Commercial Organizations". *SPS "ConsultantPlus"*. (In Russ.)]

17. Федеральный закон от 3 ноября 2006 г. № 174-ФЗ (ред. от 24.06.2025, с изм. от 28.11.2025) "Об автономных учреждениях". *СПС "КонсультантПлюс"*.

[Federal Law of November 3, 2006 no. 174-FZ (as amended on June 24, 2025, with amendments of November 28, 2025) "On Autonomous Institutions". *SPS "ConsultantPlus"*. (In Russ.)]

ОБОЗРЕНИЕ
REVIEW

DOI: 10.7868/S3034520026090036 Оригинальная статья

РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ХИРУРГИИ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

М.Л. Гордеев*, В.Е. Успенский

Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, Российская Федерация
**E-mail: gordeev_ml@almazovcentre.ru*

Аннотация. Современная хирургия хронической сердечной недостаточности, неразрывно связанная с кардиологией и фундаментальной наукой, представляет собой арсенал высокотехнологичных методов, направленных на коррекцию осложнённых форм заболевания. Патогенез хронической сердечной недостаточности выходит за рамки снижения насосной функции сердца и нейрогуморальной активации: он включает митохондриальную дисфункцию, воспаление, дефицит железа и полиорганные метаболические нарушения, что диктует необходимость мультидисциплинарного подхода. В статье, опирающейся на опыт НМИЦ им. В.А. Алмазова, представлены результаты различных вмешательств при хронической сердечной недостаточности: реваскуляризации миокарда с прогнозированием восстановления его функции на основе данных магниторезонансной томографии, безимплантационных методик коррекции митральной недостаточности, редукционной пластики предсердий, трансплантации сердца, включая использование органов от субоптимальных доноров. Статья подготовлена на основе научного доклада на заседании бюро секции клинической медицины Отделения медицинских наук РАН.

Ключевые слова: выживаемость, доноры, кардиология, метаболические заболевания, митральная недостаточность, реваскуляризация миокарда, сердечная недостаточность, трансплантация сердца, хирургические операции

Финансирование. Исследование проведено без дополнительного финансирования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Оба автора внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи.

Ссылка для цитирования: Гордеев М.Л., Успенский В.Е. Реалии и перспективы хирургии хронической сердечной недостаточности. *Вестник РАН / Herald of the Russian Academy of Sciences.* 2026. Том 96. № 9. С. 767–779. https://doi.org/10.7868/S3034520026090036

Поступила в редакцию 24.02.2026
После доработки 25.02.2026
Принята к публикации 09.06.2026





ГОРДЕЕВ Михаил Леонидович – член-корреспондент РАН, профессор, главный научный сотрудник НИО кардиоторакальной хирургии Института сердца и сосудов ФГБУ “НМИЦ им. В.А. Алмазова” Минздрава России, Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: gordeev_ml@almazovcentre.ru, https://orcid.org/0000-0001-9031-6655. УСПЕНСКИЙ Владимир Евгеньевич – д.м.н., директор Института сердца и сосудов ФГБУ “НМИЦ им. В.А. Алмазова” Минздрава России, Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: uspenskiy_ve@almazovcentre.ru, https://orcid.org/0000-0002-7929-0594.

© Гордеев М.Л., Успенский В.Е., 2026

ОБОЗРЕНИЕ
REVIEW

DOI: 10.7868/S3034520026090036 Original Article

REALITIES AND PROSPECTS OF CHRONIC HEART FAILURE SURGERY

M.L. Gordeev*, V.E. Uspenskiy

Almazov National Medical Research Centre of the Ministry of Health of the Russian Federation, 197341, St. Petersburg, Russian Federation
**E-mail: gordeev_ml@almazovcentre.ru*

Abstract. Modern surgery for chronic heart failure, inextricably linked to advances in cardiology and basic science, encompasses a sophisticated armamentarium of high-tech interventions aimed at correcting complicated forms of the disease. The pathogenesis of chronic heart failure extends far beyond impaired ventricular pump function and neurohumoral activation, involving mitochondrial dysfunction, inflammation, iron deficiency, and complex multiorgan metabolic disturbances – all of which mandate a multidisciplinary approach to patient care. Drawing upon the extensive experience of the Almazov National Medical Research Centre, this paper presents outcomes of various surgical procedures in heart failure patients, including myocardial revascularization with MRI-based prediction of its functional recovery, non-implant techniques for correction of mitral regurgitation, atrial reduction procedures, and heart transplantation utilizing suboptimal donor organs. This paper is based on the scientific presentation at the Bureau of the Clinical Medicine Section of the Department of Medical Sciences of the Russian Academy of Sciences meeting.

Keywords: survival, donors, cardiology, metabolic diseases, mitral regurgitation, myocardial revascularization, heart failure, heart transplantation, surgical operations

Funding. No additional funding was received for this study.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Authors' contributions. Both authors contributed substantially to the conception, research, and writing of this paper.

For citation: Gordeev M.L., Uspenskiy V.E. Realities and prospects of chronic heart failure surgery. *Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk / Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2026, vol. 96, no. 9, pp. 767–779. (In Russ.) https://doi.org/10.7868/S3034520026090036

Received on February 24, 2026
Revised on February 25, 2026
Accepted on June 09, 2026

GORDEEV Mikhail L. – Corresponding Member of the RAS, Chief Researcher, Full Professor, Department of Cardiothoracic Surgery of the Heart and Vessels Institute, Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russian Federation, e-mail: gordeev_ml@almazovcentre.ru, https://orcid.org/0000-0001-9031-6655. USPENSKIY Vladimir E. – Ph.D. (Medicine), Director of the Heart and Vessels Institute, Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russian Federation, e-mail: uspenskiy_ve@almazovcentre.ru, https://orcid.org/0000-0002-7929-0594.

© Gordeev M.L., Uspenskiy V.E., 2026

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) представляет собой бич современности, расплату за увеличение продолжительности и образ жизни. Она не имеет ни географических, ни социальных границ и продолжает своё победное шествие, невзирая на титанические интеллектуальные и материальные вложения, направленные на борьбу с ней. Количество зарегистрированных в мире пациентов с ХСН с 1990 по 2017 г. увеличилось на 36% [1]. Тревожная тенденция – нарастающий темп регистрации новых пациентов: только с 2011 до 2017 г. рост распространённости ХСН составил 24% [2]. Прогнозы экспертов далеки от оптимизма: в период с 2013 по 2030 г. ожидается дальнейшее увеличение количества пациентов с ХСН в пределах 46% [3]. Доля госпитализированных больных с ХСН III–IV функционального класса, по классификации Нью-Йоркской Ассоциации сердца (NYHA), составляет 51%, а медиана выживаемости не превышает 2.4 года [1]. В Российской Федерации наблюдаются более 10.5 млн пациентов с данной патологией, из которых около 4 млн III–IV функционального класса (NYHA) [4].

Хроническая сердечная недостаточность – сложное полиэтиологичное патофизиологическое состояние, далеко не всегда вызванное исключительно снижением сократительной функции левого желудочка. Существует множество определений синдрома ХСН, что подтверждает его многогранность. Классической считается формулировка патриарха современной кардиологии Ю. Браунвальда (1980): “Сердечная недостаточность является патофизиологическим феноменом, при котором нарушение функции сердца приводит к его неспособности обеспечивать сердечный выброс, соразмерный метаболическим потребностям тканей”. Определение отличается лаконичностью, но не содержит в себе даже намёка на колоссальную сложность механизмов развития этого состояния. Потеря или изменения в массе миокарда, сопровождающиеся нарушением насосной функции сердца, – это только верхушка айсберга, запускающая процессы так называемого неадаптивного ремоделирования с нейрогуморальной активацией. Основной сбой – активация ренин-ангиотензин-альдостероновой и симпатической нервной систем, приводящая к периферической вазоконстрикции, нарушению водно-электролитного баланса, повреждению экспрессии генов и дистрофии кардиомиоцитов.

Современные исследования подчёркивают ключевую роль сложных внутриклеточных сбоев, к которым относятся митохондриальная дисфункция (нарушение энергопродукции и окислительный стресс), изменение аутофагии (клиренс повреждённых органелл), стресс эндоплазматического ретикулума и запрограммированная гибель клеток (апоптоз, ферроптоз) [5]. Эти процессы выходят за рамки простой нейрогуморальной активации и объясняют прогрессирование заболевания даже на фоне адекватной терапии. ХСН сегодня рассматривается как провоспалительное состояние. Хроническое системное воспаление тесно связано с развитием дефицита железа, который встречается у 50% пациентов с ХСН и ухудшает прогноз вне зависимости от наличия анемии, нарушая энергетический метаболизм миокарда [6]. Патогенез ХСН неразрывно связан с дисфункцией других органов: нарушения углеводного обмена, метаболически ассоциированная жировая болезнь печени и хроническая болезнь почек создают порочный круг, усугубляющий течение ХСН. Это подтверждает концепцию кардиоренального и кардиометаболического континуума, когда поражение одного органа неизбежно влечёт за собой дисфункцию другого [7]. Таким образом, ХСН – это не просто “насосная недостаточность”, а сложный синдром с вовлечением иммунной системы, клеточного метаболизма и межорганных взаимодействий. Один лишь перечень основных звеньев патофизиологии ХСН объясняет ограниченность возможностей хирургических методов её коррекции и иллюстрирует значение использования современных высокоэффективных медикаментозных средств. Сложности курации больных с ХСН определяются её полиэтиологичностью и разнообразием. В 57.8% случаев фиксируется ХСН с сохранённой систолической функцией левого желудочка, что требует соответствующего подхода к лечению [8]. Таким образом, хирургические методы лечения могут быть использованы у достаточно ограниченного контингента пациентов, в основном с осложнёнными формами ишемической болезни сердца (ИБС), патологией клапанного аппарата или инкурабельными (неизлечимыми) формами ХСН. При этом необходимо учитывать, что максимальной эффективности хирургического лечения можно достигнуть только на фоне адекватной медикаментозной поддержки.

Ишемическая болезнь сердца занимает не основное, но значительное место в перечне причин развития ХСН. Перенесённый инфаркт миокарда (ИМ), сопровождающийся потерей его массы и развитием ремоделирования левого желудочка, нередко приводит к серьёзному нарушению внутрисердечной гемодинамики. Результатом становится повышение конечно-диастолического давления и ухудшение кровоснабжения субэндокардиальных слоёв миокарда, особенно на фоне кровотока, лимитированного коронарной обструкцией. Ситуация значительно усугубляется, если на фоне ремоделирования левого желудочка формируется вторичная митральная недостаточность. Данное состояние нередко характеризуется как ишемическая кардиомиопатия, когда вторично возникшая митральная недостаточность усугубляет нарушения внутрисердечной гемодинамики и приводит к утяжелению или декомпенсации клиники ХСН. Общепринятой для этой группы пациентов считается концепция пользы от реваскуляризации миокарда и коррекции значимой митральной недостаточности. При этом остаются не решёнными полностью вопросы прогнозирования реабилитации миокардиальной функции после реваскуляризации, включая оценку при помощи современных лучевых методов исследования. Не до конца ясен вклад в прогноз размеров, объёмов и толщины стенок левого желудочка. Значительное снижение его функции не только расширяет показания для реваскуляризации миокарда, но и ограничивает эффективность коронарного стентирования в отличие от коронарного шунтирования, что зафиксировано

в клинических рекомендациях. Последнее связано с невозможностью предотвратить методом стентирования острый инфаркт миокарда, возникающий в зонах гемодинамически незначимых стенозов вследствие дестабилизации атеросклеротической бляшки. Эти факты во многом объясняют достоверные преимущества коронарного шунтирования перед стентированием в отношении предупреждения острого ИМ и выживаемости пациентов [9].

Не менее сложными остаются определение показаний и выбора способа коррекции вторичной митральной недостаточности (МН), вопросы оценки её влияния на отдалённые результаты хирургических вмешательств. Митральный клапан – структура левого желудочка, а механизм развития вторичной МН связан с процессами его глобального или регионального ремоделирования. Известно, что прогноз у этой группы пациентов тесно связан со степенью и динамикой митральной недостаточности и ухудшается с прогрессированием последней. Пациенты по-разному отвечают на медикаментозную терапию, а хирургическое лечение далеко не всегда даёт прогнозируемый результат. Последнее касается как клинической картины ХСН, так и выживаемости.

При статистической обработке данных с целью создания системы прогнозирования выживаемости после коррекции МН нередко выявляются необычные закономерности. В частности, определена зависимость выживаемости от возраста, индекса объёма левого предсердия, уровня систолического артериального давления, уровня натрийуретического пептида [10]. Отсутствие значимого влияния размеров (объёмов) и сократительной функции левого желудочка, выраженности митральной недостаточности стало несколько неожиданным. Предсердия играют немаловажную роль в формировании сердечного выброса, их нормальная функция в отношении размеров и ритма обеспечивает до 15% ударного объёма. Нарушения ритма сердца и увеличение объёма левого предсердия может сопровождаться расширением фиброзного кольца митрального клапана с развитием митральной недостаточности, что среди прочего значительно увеличивает риски эмболических осложнений, прежде всего церебральных.

Существует ряд операций, цель которых – уменьшение объёма левого предсердия методами как резекции, так и пликации[1] [11]. В НМИЦ им. В.А. Алмазова были разработаны критерии оценки эффективности подобных операций, в том числе с помощью рентгеновской компьютерно-томографической ангиографии (РКТА), получившие высокую оценку специалистов [12]. При гигантских размерах левого предсердия для его значимого уменьшения недостаточно стандартных методов пластики. Нами была применена и отработана методика, в соответствии с которой редукционная пластика левого предсердия и внутрисердечный этап операции на клапанном аппарате выполняются на полностью иссечённом сердце с последующим его возвращением (аутотрансплантация сердца), что позволяет принципиально изменить объёмы предсердий (рис. 1) [13].

При анализе достаточно большой когорты пациентов (230 человек) было выявлено, что процедура редукции предсердий достоверно уменьшает их объём, но приводит к увеличению вероятности транзиторной ишемической атаки или острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) в пределах госпитального периода ($p=0.06$). При дальнейшем наблюдении (медиана наблюдения 30 месяцев) риски ОНМК снижаются, приближаясь к контрольной группе, и различия не достигают статистической значимости ($p=0.89$). Более того, в динамике обнаружена тенденция к возвращению размеров левого предсердия к исходным [14]. Всё это послужило поводом к значительному ограничению подобных операций. В то же время опыт, полученный при освоении методики аутотрансплантации, позволил спасти жизнь пациенту, поступившему после ранения двумя стрелами от арбалета, когда ушивание ран сердца и аорты другим способом было бы невозможно [15].

Большое значение как для выбора метода коррекции, так и для отдалённого прогноза имеет механизм формирования вторичной митральной недостаточности. При гипертрофической кардиомиопатии (ГКМП) он принципиально отличается от последствий постинфарктного ремоделирования и обусловлен переднесистолическим движением створки митрального клапана в высокоскоростном потоке, что нарушает коаптацию створок клапана. В механизме формирования регургитации[2], кроме подклапанной обструкции левого желудочка, имеет значение изменение угла расположения плоскостей митрального и аортального клапанов. Классическим и не потерявшим свою актуальность методом лечения гипертрофической кардиомиопатии с обструкцией выходного тракта левого желудочка остаётся открытая хирургическая миоэктомия. Главное условие успешной миоэктомии – качественная интраоперационная визуализация подклапанных отделов межжелудочковой перегородки и внутрижелудочковых структур, что непросто в условиях вышеперечисленных изменений взаиморасположения митрального и аортального клапанов. Потребность в совершенствовании техники и результатов миоэктомии при ГКМП побудила нас разработать новый доступ, обеспечивающий хорошую визуализацию для эффективного иссечения гипертрофированной части межжелудочковой перегородки [16].

Для точного прогнозирования рисков и результатов хирургического лечения у пациентов со значительным снижением сократительной функции миокарда на фоне ишемической кардиомиопатии важно оценить жизнеспособность миокарда. Лучевая диагностика даёт большие возможности для дифференцировки рубцовых и жизнеспособных полей миокарда по известной 17-сегментной модели левого желудочка – системе

[1] Пликация – медицинская процедура, при которой ткани сшиваются для уменьшения объёма или изменения формы органа.

[2] Регургитация (митральная) – обратный ток крови назад через митральный клапан при сокращении левого желудочка во время каждого сердечного цикла.

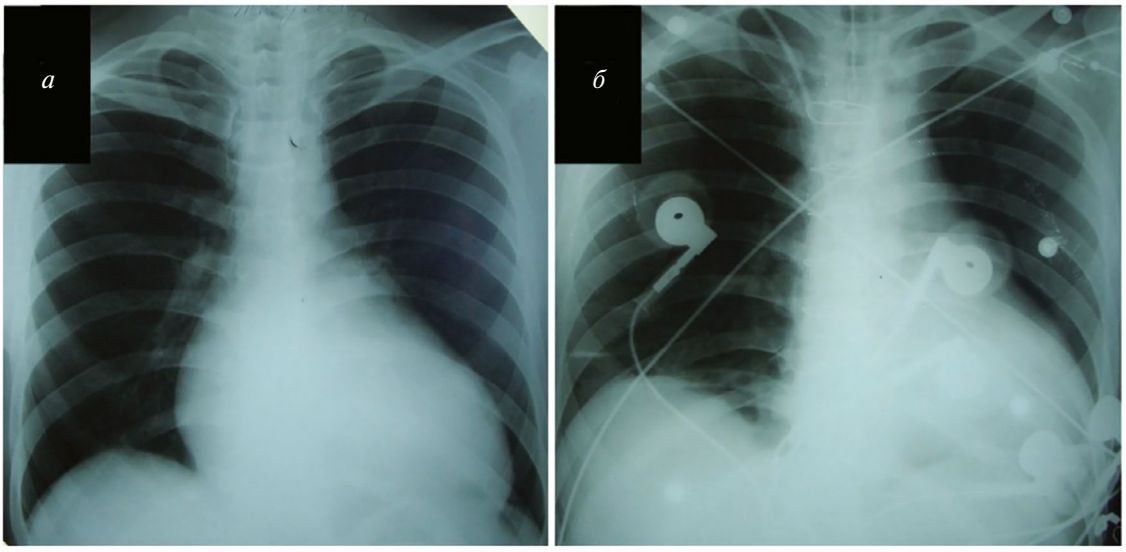


Рис. 1. Обзорная рентгенография грудной клетки пациента до операции (*а*) и в ближайшем периоде после редукционной пластики предсердий методом аутотрансплантации сердца (*б*)

Fig. 1. Preoperative (*a*) and early postoperative chest radiographs (*б*) in a patient undergoing atrial reduction plasty with cardiac autotransplantation

координат “бычий глаз” [17]. Магнитно-резонансная томография (МРТ) сердца с контрастированием гадолинием даёт возможность определять не только сегментарную площадь, но и глубину распространения фиброзных изменений. В НМИЦ им. В.А. Алмазова разработана балльная оценка распространённости фиброза миокарда левого желудочка в виде условного индекса, зависящего от количества поражённых сегментов (0–17) и глубины распространения рубцовых полей (0–4). Система оценки оказалась не только патентоспособной, но и позволила с высокой точностью прогнозировать вероятность восстановления функции миокарда в зависимости от количества баллов. Оптимальной для восстановления признана сумма ⩽ 15 баллов, при сумме более 33 баллов восстановление маловероятно. Улучшение сократимости левого желудочка после реваскуляризации можно ожидать при толщине МЖП ⩾10.5 мм, задней стенки ЛЖ ⩾9.5. При меньшей толщине восстановление сократительной функции сомнительно [18, 19]. Вторичная митральная недостаточность – результат ремоделирования левого желудочка, и её хирургическая коррекция имеет, таким образом, симптоматический характер, существенно не влияя на миокардиальный характер её возникновения. С этим связаны результаты и особенности ведения данной группы пациентов (рис. 2).

При лечении пациентов этого профиля акцент сделан на адекватной медикаментозной терапии ХСН, которая может значительно уменьшить степень митральной регургитации. Более того, выраженность эффекта медикаментозной терапии обладает своеобразным прогностическим значением. Сохранение клинической картины ХСН на фоне тяжёлой митральной недостаточности рассматривается как показание к хирургической коррекции. Метод коррекции вторичной МН может быть хирургическим или эндоваскулярным (внутрисосудистым) в зависимости от функции левого желудочка, анатомических условий и коморбидности[3] пациента (рис. 3). Решение в пользу открытого хирургического вмешательства принимается при необходимости коронарного шунтирования у пациентов с сохранённой функцией левого желудочка, не имеющих значимую сопутствующую патологию.

Широко распространено мнение о преимуществах пластических способов коррекции вторичной митральной недостаточности по сравнению с протезированием митрального клапана. Хорошая иллюстрация – данные немецкого регистра, который демонстрирует значительное снижение летальности даже после изолированной пластики митрального клапана по сравнению с его протезированием (0.8% против 7.5%) [21]. Ключевой компонент клапаносберегающей коррекции митральной недостаточности – редукция фиброзного кольца (ФК) митрального клапана. Учитывая механизмы формирования вторичной митральной недостаточности, важны также исходное состояние и анатомические соотношения подклапанных структур. Этим объясняется развитие рецидивов митральной недостаточности после пластических операций на митральном клапане, что привело к созданию целого ряда дополнительных вмешательств, воздействие которых направлено на папиллярные мышцы. Их использование, к сожалению, не исключает вероятность рецидива митральной недостаточности. Редукция фиброзного кольца митрального клапана чаще всего выполняется с помощью опорных колец различной конструкции, которые эффективно выполняют свою задачу, но явля-

[3] Коморбидность – одновременное присутствие у человека нескольких хронических заболеваний, связанных между собой единым патогенетическим механизмом или совпадающих по времени.

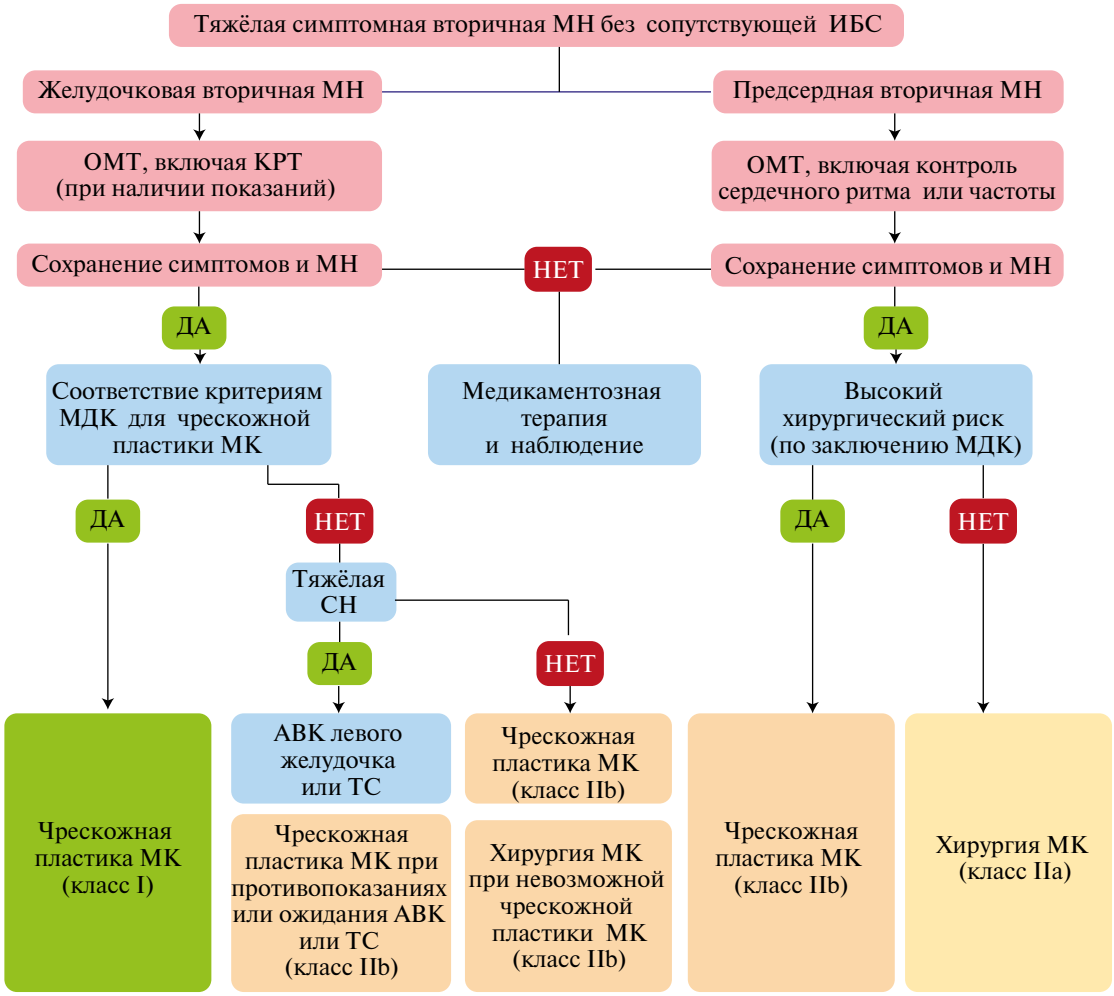


Рис. 2. Тактика ведения пациентов с тяжёлой вторичной митральной недостаточностью (адаптировано из [20])
АВК – аппарат вспомогательного кровообращения, ИБС – ишемическая болезнь сердца, КРТ – кардиоресинхронизирующая терапия, МДК – мультидисциплинарный консилиум, МК – митральный клапан, МН – митральная недостаточность, ОМТ – оптимальная медикаментозная терапия, СН – сердечная недостаточность, ТС – трансплантация сердца

Fig. 2. Management strategy for patients with severe secondary mitral regurgitation (adapted from [20])
АВК – Artificial Ventricular Assist Device, ИБС – Ischemic Heart Disease, КРТ – cardiac resynchronization therapy, МДК – multidisciplinary consultation, МК – mitral valve, МН – mitral regurgitation, ОМТ – optimal medical therapy, СН – heart failure, ТС – heart transplantation

ются инородным телом с возможностью отрыва и инфекционных осложнений. Альтернатива имплантации опорного кольца – безимплантационная коррекция [22]. Мы взяли за основу и значительно усовершенствовали метод безимплантационной редукции ФК атриовентрикулярных клапанов с использованием плетёной нити (рис. 4). Это позволяет решить вопрос стабильной редукции размера кольца и избежать имплантационных осложнений, в том числе формирования подклапанного градиента в выходном отделе левого желудочка [23].

Закономерной считается вероятность рецидива митральной недостаточности в отдалённом периоде после изолированной редукции фиброзного кольца митрального клапана на уровне 30–40%. Эта зависимость определяется самим механизмом возникновения вторичной МН. Мы провели сравнительный анализ в группах с возникновением рецидива митральной недостаточности и без него, используя данные о жизнеспособности миокарда левого желудочка у пациентов с ИБС и значительным снижением фракции выброса левого желудочка (менее 35%). Оказалось, что существует достоверная связь вероятности рецидива митральной недостаточности с глубиной и локализацией рубцовых изменений, определённых при помощи МРТ с введением препаратов гадолиния [24].

При наличии рубцовых изменений всех четырёх сегментов (глубина накопления гадолиния более 50%) рецидив митральной недостаточности выявлен в 100% случаев, при поражении трёх сегментов – в 71% случаев. При этом прогностический вес жизнеспособности базальных сегментов оказался значительно больше

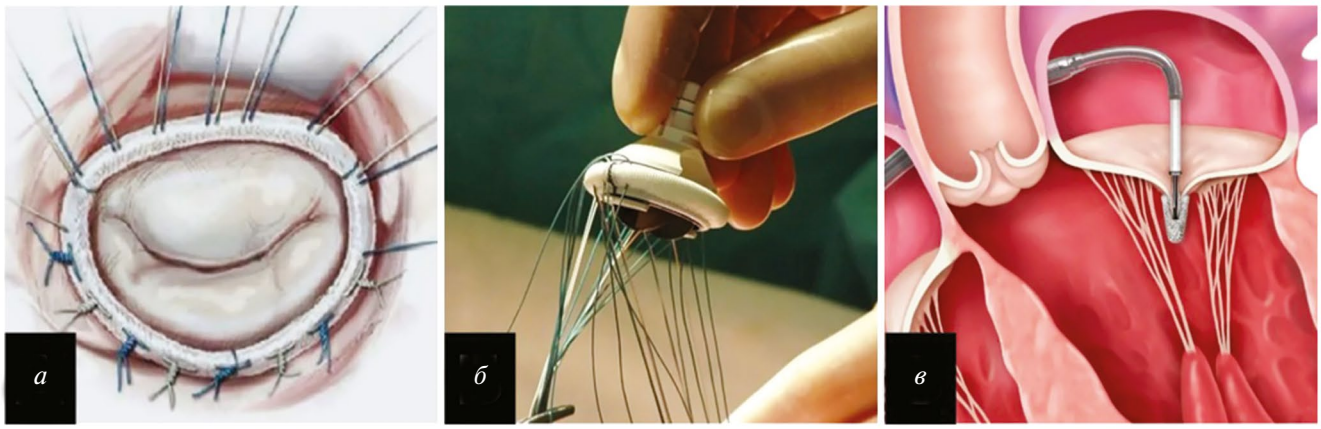


Рис. 3. Виды хирургической коррекции митральной недостаточности: *а* – пластика митрального клапана опорным кольцом, *б* – протезирование митрального клапана механическим протезом, *в* – чрескожная пластика митрального клапана “край-в-край”

Fig. 3. Surgical correction options for mitral regurgitation: *а* – mitral valve repair with annuloplasty ring, *б* – mitral valve replacement with a mechanical prosthesis, *в* – transcatheter edge-to-edge mitral valve repair

заднелатеральных, а также сегментов, относящихся к самим папиллярным мышцам. Прогностическое значение имеет также толщина задней стенки левого желудочка менее 8.5 мм (r=0.781) [25]. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что безимплантационная шовная пластика не имеет осложнений, связанных с применением опорных колец, эффективно и стабильно редуцирует фиброзное кольцо митрального клапана. Вместе с тем эффективность безимплантационной пластики в отдалённом периоде у больных с ИБС тесно связана с площадью и глубиной распространения рубцовых полей в заднебазальных отделах миокарда левого желудочка и папиллярных мышцах. Существует группа пациентов, у которых вторичная митральная недостаточность может быть эффективно и долгосрочно скорректирована только методом протезирования митрального клапана. Наши результаты позволяют говорить о том, что при современном обеспечении операций разница в рисках пластики и протезирования митрального клапна некритична. У определённой группы пациентов протезирование становится методом выбора и сопровождается хорошими отдалёнными результатами без достоверного повышения госпитальных рисков (табл. 1).

К сожалению, несмотря на впечатляющие возможности современной медикаментозной терапии хронической сердечной недостаточности и эффективные хирургические методики, очередная декомпенсация вынуждает обсуждать вопрос о более радикальных способах. Золотой стандарт лечения поздних стадий ХСН – трансплантация сердца, позволяющая значительно улучшить выживаемость пациентов

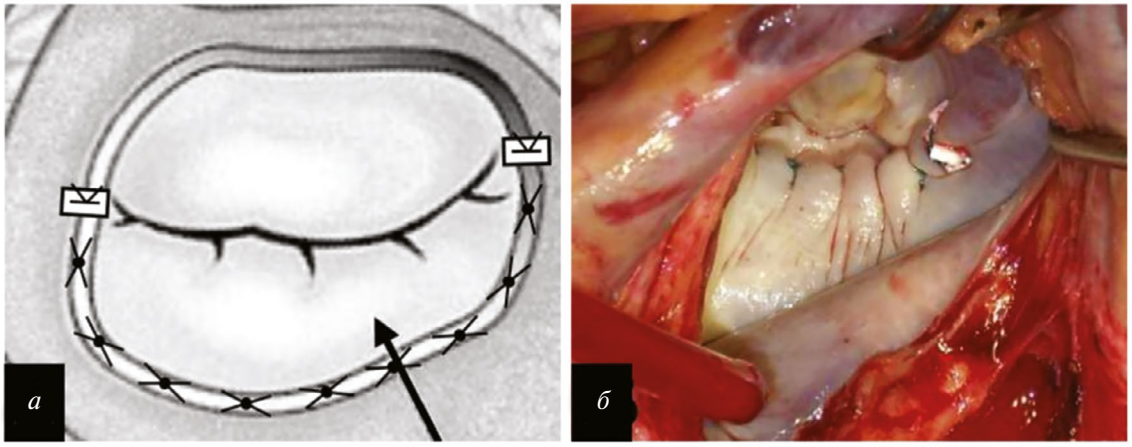


Рис. 4. Шовная безимплантационная пластика фиброзного кольца митрального клапана: *а* – схема аннулопластики митрального клапана, стрелкой указана задняя створка клапана, *б* – интраоперационный вид митрального клапана после выполнения аннулопластики в момент проведения гидравлической пробы

Fig. 4. Sutured, implant-free annuloplasty of the mitral valve fibrous ring: *а* – diagram of mitral valve annuloplasty, with an arrow indicating the posterior mitral valve leaflet, *б* – intraoperative view of the mitral valve after annuloplasty during a hydrostatic test

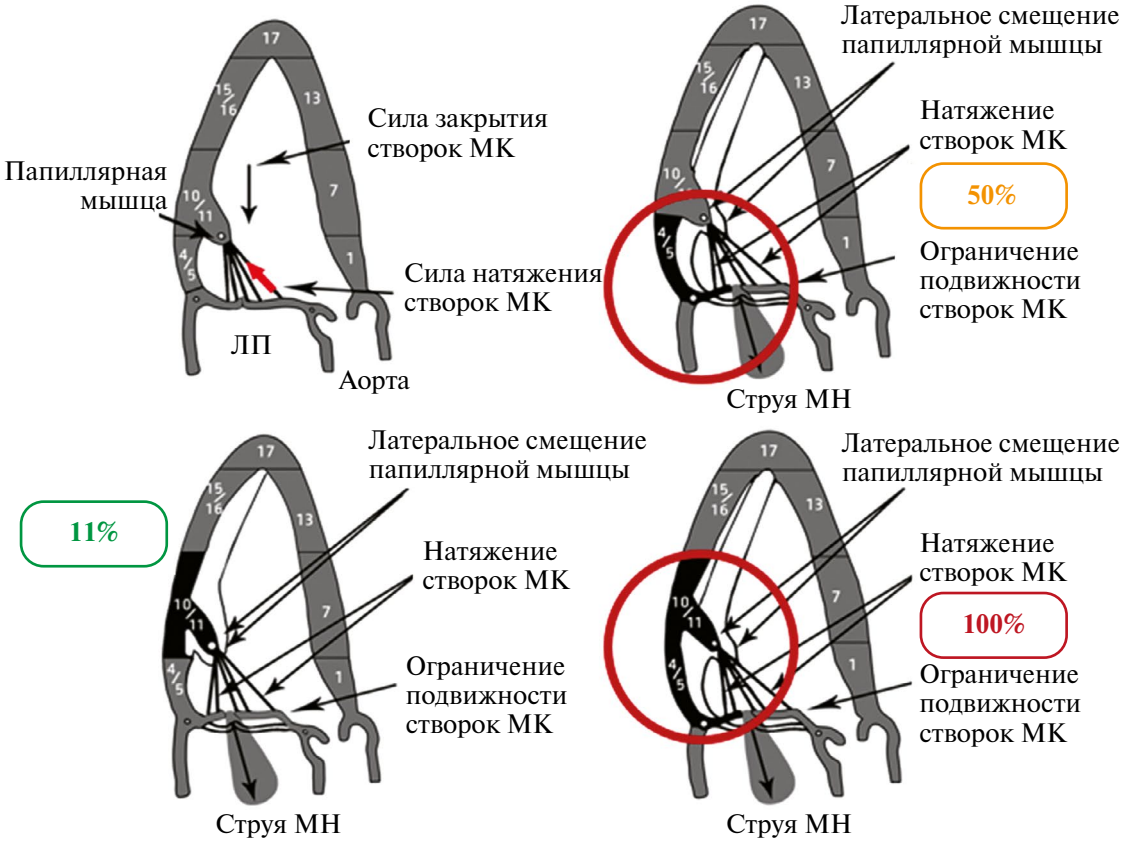


Рис. 5. Связь локализации рубцовых полей миокарда левого желудочка с вероятностью рецидива митральной недостаточности после пластики митрального клапана (адаптировано из [24])

Fig. 5. Correlation of left ventricular myocardial scarring localization with the probability of mitral regurgitation recurrence after mitral valve repair (adapted from [24])

с терминальной фазой. Совершенствование протоколов медикаментозного сопровождения больных после пересадки сердца каждые 10 лет сопровождается улучшением отдалённых результатов. По данным Международного общества трансплантации сердца и лёгких (ISHLT), в период с 2010 по 2019 г. выживаемость после трансплантаций сердца в течение 7 лет достигла 70% [26]. Это полностью совпадает с нашими результатами – выживаемость до 60% сохраняется на отрезке 10–12 лет [27, 28].

Отдалённые результаты, особенности ведения пациентов и принятия решения о сроках трансплан-

Таблица 1. Госпитальная летальность при различных методах хирургической коррекции пороков митрального клапана по данным НМИЦ им. В.А. Алмазова (2013–2023 гг., суммарно 2711 операций)

Table 1. Hospital mortality for different surgical correction methods of mitral valve defects based on data from the Almazov National Medical Research Center (2013–2023, total 2.711 operations)

Виды вмешательств	Количество операций на митральном клапане (госпитальная летальность, %)	
	Пластика МК	Протезирование МК
Изолированная операция на митральном клапане	665 (0.6%)	566 (1.6%)
Сочетание с пластикой ТК КШ пластикой ТК и КШ	 169 (0%) 725 (2.1%) 94 (3.2%)	 190 (3.2%) 238 (2.9%) 64 (4.74)
Суммарно	1653 (1.5%)	1048 (2.4%)

КШ – коронарное шунтирование, МК – митральный клапан, ТК – трикуспидальный клапан

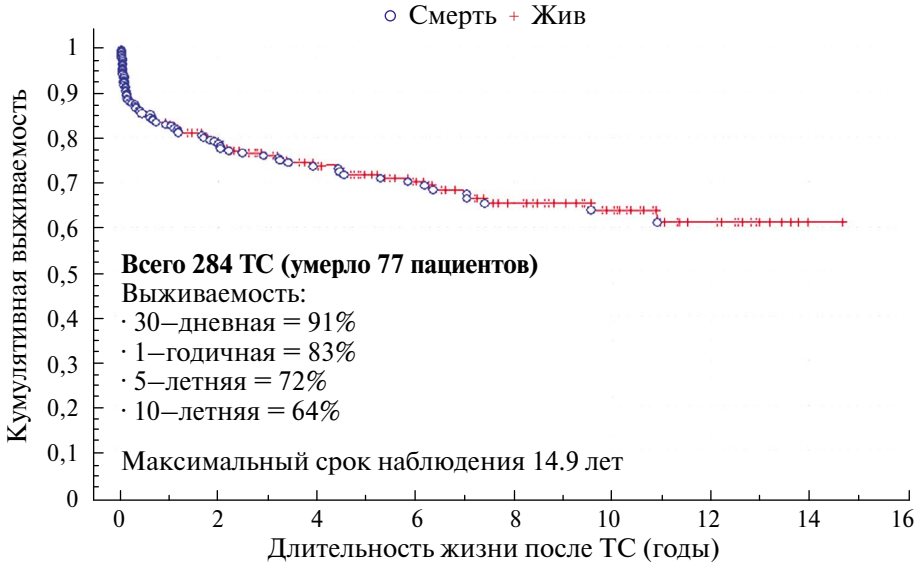


Рис. 6. Выживаемость после трансплантации сердца по данным НМИЦ им. В.А. Алмазова (2010–2024). Статистика П.А. Федотова, Научно-исследовательская лаборатория высокотехнологичных методов лечения сердечной недостаточности. ТС – трансплантация сердца

Fig. 6. Heart transplant survival rates at the Almazov National Medical Research Center (2010–2024). Statistical analysis by P.A. Fedotov, Research laboratory of high-tech methods for heart failure treatment. TC – heart transplant.

тации сердца зависят от причин развития сердечной недостаточности. В силу этого вопросы диагностики и организации наблюдения имеют первостепенное значение. В НМИЦ им. В.А. Алмазова создана и активно развивается программа оказания помощи больным с кардиомиопатиями. Алгоритмы выбора оптимального медикаментозного и интервенционного лечения базируются на основе данных эндомиокардиальной биопсии и молекулярно-генетических исследований. Выявление факторов, определяющих прогрессирование структурно-функциональных изменений миокарда и перспективы их обратного ремоделирования при применении стандартной терапии ХСН и/или специфических медикаментозных схем, открывает новые возможности для повышения эффективности лечения больных с кардиомиопатиями, в первую очередь с дилатационной кардиомиопатией. Нами подтверждена эффективность и безопасность выполнения эндомиокардиальной биопсии у гемодинамически нестабильных пациентов для выбора оптимальной стратегии: применение механической поддержки кровообращения в качестве моста к выздоровлению либо инициация иммуносупрессивной терапии в случае выявления редких вариантов воспалительных заболеваний миокарда. При морфологическом исследовании биопсийного материала от пациентов с различными вариантами фибрилляции предсердий подтверждена сопряжённость фиброзных изменений миокарда предсердий и желудочков. Один из основных выводов многолетних исследований биопсийного материала миокарда сводится к тому, что анализ должен проводиться только в экспертных центрах, где имеется возможность выполнения как полноценных морфологических, так и молекулярно-генетических исследований.

Важная проблема трансплантации органов – их дефицит, вследствие чего появилось понятие “субоптимальный донор”. Это касается прежде всего донорского сердца и нередко связано с увеличением среднего возраста доноров, что повышает вероятность выявления при коронарографии гемодинамически значимых стенозов коронарных артерий. При одно- или двухартериальном поражении коронарного русла возможно выполнение одноэтапного коронарного шунтирования (КШ) донорского сердца. В связи с этим мы сравнили результаты изолированной трансплантации сердца и её сочетания с КШ. При этом была выявлена закономерная достоверная разница в продолжительности операции, аноксии миокарда и экстракорпорального кровообращения, но отсутствовали различия в течении раннего послеоперационного периода (табл. 2). Не отличалась и выживаемость в течение первого года после вмешательства, что позволило увеличить количество донорских сердец, которые оказались пригодны для трансплантации без увеличения риска периоперационных и среднесрочных осложнений.

Ключевым ограничением для пересадки сердца считается высокое сопротивление сосудов малого круга кровообращения. Возможное решение этой проблемы – расширение информативности тестов на обратимость лёгочной гипертензии. С этой целью мы использовали инфузию левосимендана перед повторной подобной пробой, что значительно (до 90%) увеличило количество реципиентов с обратимой лёгочной гипертензией (чувствительность – 87.5%). Метод был запатентован [29].

Большие перспективы в лечении хронической сердечной недостаточности связаны с дальнейшим развитием систем вспомогательного кровообращения,

Таблица 2. Ближайший послеоперационный период после изолированной трансплантации сердца и трансплантации сердца в сочетании с коронарным шунтированием

Table 2. Early postoperative period following isolated heart transplantation and combined heart transplantation and coronary artery bypass grafting

	ТС в сочетании с КШ	Изолированная ТС	Р-уровень
Длительность операции, мин.	312 (286; 415) (от 220 до 1130)	268 (225; 320) (от 150 до 2150)	0.007
Время ишемии трансплантата, мин.	156 (146; 180) (от 120 до 240)	140 (120; 160) (от 40 до 240)	0.021
Длительность ЭКК, мин.	159 (133; 180) (от 101 до 214)	128 (101; 162) (от 71 до 350)	0.015
Длительность инотропной поддержки, сутки	7 (5; 19) (от 1 до 24)	6 (5; 11) (от 1 до 52)	0.485
Длительность пребывания в РО, сутки	8 (6; 19) (от 4 до 31)	9 (6; 13) (от 3 до 119)	0.974

КШ – коронарное шунтирование, РО – реанимационное отделение, ТС – трансплантация сердца, ЭКК – экстракорпоральное кровообращение. Количественные значения приведены в формате “Медиана (25-й процентиль; 75-й процентиль)”. Значимость различий оценена с помощью критерия Манна-Уитни.

используемых не только в качестве “моста” к трансплантации сердца, но и как средство продлённой терапии. Последнее не вызывает сомнений, учитывая колоссальную разницу в потребности гемодинамической поддержки и возможностей трансплантации донорского органа. Применение современных имплантируемых систем на основе магнитной левитирующей турбины (левожелудочковая система вспомогательного кровообращения HeartMate 3™, Abbott, США) значительно снизило количество специфических осложнений и создало все условия для их использования в качестве длительно работающего протеза левого желудочка. Не за горами появление и двухкамерных устройств с аналогичным принципом работы.

Узкое место этих вариантов – наличие силового кабеля и связанные с ним осложнения инфекционного характера, что требует дальнейшего усовершенствования, в частности, развития беспроводных технологий передачи энергии. Например, Leviticus Cardio (Petach Tikva, Израиль) – новое многообещающее устройство, находящееся на переднем крае технологии беспроводной зарядки. В этом устройстве применяется копланарная система передачи энергии с использованием двух больших колец и схемы “катушка в катушке”, что обеспечивает надёжную зарядку и более 6 часов работы беспроводного вспомогательного кровообращения [30].

Другой вектор развития трансплантологии – создание генетически модифицированных органов животных, предназначенных для пересадки человеку. Это направление представляет собой сложнейшую биологическую проблему, относящуюся к фундаментальным исследованиям на генно-молекулярном уровне. На сегодняшний день выполнено всего несколько операций ксенотрансплантации сердца и почки с сомнительными результатами. Потребуется ещё множество интеллектуальных и материальных усилий для того, чтобы этот подход приобрёл более реальные очертания.

Что мы можем ожидать в относительно близкой перспективе? Стремительно развиваются эндоваскулярные малоинвазивные процедуры на клапанном аппарате сердца: транскатетерная коррекция митральной недостаточности (PASCAL Precision Transcatheter Valve Repair System, Edwards Lifesciences, США), система пластики желудочка (AccuCinch Ventricular Restoration System, Ancora Heart, Inc., США), кольцо для аннулопластики митрального клапана, имплантируемое эндоваскулярно (AMEND™ Mitral Valve Repair System, Valcare, Израиль) [31]. Эти методики позволяют рассчитывать на положительный гемодинамический эффект при минимизации операционной травмы, хотя нередко уступают по эффективности открытым операциям. Тем не менее применение данных методик позволяет проводить хирургические вмешательства у пациентов, ранее считавшихся неоперабельными в силу коморбидности и/или далеко зашедшего и осложнённого основного заболевания.

Продолжается дискуссия о различиях в эффективности использования биологических и механических протезов клапанов сердца. С одной стороны, совершенствуются методики обработки гетерогенного перикарда биологических протезов для купирования процессов кальциноза и структурного разрушения. С другой стороны, продолжается поиск альтернативных материалов для изготовления створок, включая синтетические материалы и аутологичный (то есть полученный от самого пациента) перикард. В то же время совершенствование материалов и конструкции механических протезов клапанов сердца позволяет рассчитывать на смягчение протоколов антикоагулянтной терапии и снижение числа протез-ассоциированных осложнений.

Основой ведения пациентов с ХСН остаётся медикаментозная терапия. Результаты могут быть улучшены не только благодаря повышению приверженности пациентов к лечению и появлению новых препаратов,

но и за счёт использования систем объективного контроля гемодинамической эффективности терапии. Титрование медикаментов под контролем непрерывного потока данных, получаемых с имплантируемых мониторов давления в левом предсердии (V-LAP, Vectorious Medical Technologies, Израиль) или в лёгочной артерии (CardioMEMS HF System, Abbott, США), доказало свою высокую эффективность в плане снижения количества госпитализаций и улучшения клинического статуса пациентов [32].

Значительный интерес представляет возможность непосредственной модуляции контрактильности[4] сердца за счёт использования специализированных имплантируемых электрокардиостимуляторов, например интеллектуального имплантируемого генератора импульсов OPTIMIZER® Smart (Impulse Dynamics, США). Система предназначена для подачи высоковольтных (~7.5 В) длительных (~20 мс) электрических сигналов к стенке правого желудочка в течение периода абсолютной рефрактерности[5]. Благодаря этому подобные электрокардиостимуляторы не вызывают сокращения миокарда, а скорее способствуют изменениям молекулярных, клеточных и внеклеточных свойств миокарда (предположительно, за счёт изменений цикла кальция), что приводит к улучшению сократимости миокарда и с течением времени к обратному ремоделированию желудочков [33].

* * *

Современная хирургия хронической сердечной недостаточности представляет собой динамично развивающуюся дисциплину, которая прошла путь от изолированной коррекции морфологических нарушений к комплексному, персонализированному лечению в рамках мультидисциплинарного подхода. Накопленный НМИЦ им. В.А. Алмазова опыт убедительно свидетельствует, что дальнейший прогресс невозможен вне тесной интеграции с воздействиями на белково-молекулярные механизмы заболевания. Высокая эффективность сложных хирургических методик (от реваскуляризации миокарда у пациентов с критически низкой фракцией выброса левого желудочка до редукционной пластики предсердий и трансплантации сердца) достигается только при условии предшествующей и сопутствующей оптимизированной медикаментозной терапии. Последняя, в свою очередь, обогащается новыми классами препаратов, воздействующих на метаболические и воспалительные пути.

Перспективы развития лечения хронической сердечной недостаточности связаны с тремя глобальными направлениями. Первое – совершенствование технологий беспроводных устройств вспомогательного кровообращения, а также транскатетерных вмешательств при коррекции клапанной патологии и планиметрии камер сердца. Второе – преодоление дефицита донорских органов за счёт использования субоптимальных доноров и развития технологии ксенотрансплантации. Третье – персонализация подхода к лечению ХСН на основе генетических, молекулярных и лучевых методов диагностики для точного прогнозирования эффективности как хирургического, так и медикаментозного лечения. Таким образом, будущее лечения хронической сердечной недостаточности – за синергией открытой хирургии, малоинвазивных технологий и таргетной фармакотерапии, реализуемой усилиями объединённой команды специалистов.

[4] Контрактильность сердца – сократительная способность сердечной мышцы (миокарда).

[5] Рефрактерность сердца – невосприимчивость возбуждённых клеток миокарда к внешнему стимулу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Lippi G., Sanchis-Gomar F. Global epidemiology and future trends of heart failure. *AME Medical Journal.* 2020, vol. 5, 15. https://doi.org/10.21037/amj.2020.03.03
2. Sidney S., Go A.S., Jaffe M.G., et al. Association between aging of the US population and heart disease mortality from 2011 to 2017. *JAMA Cardiology*. 2019, vol. 4(12), pp. 1280–1286. https://doi.org/10.1001/jamacardio.2019.4187
3. Benjamin E.J., Virani S.S., Callaway C.W., et al. Heart disease and stroke statistics-2018 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2018, vol. 137(12), e67–e492. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000558
4. Поляков Д.С., Фомин И.В., Беленков Ю.Н. и др. Хроническая сердечная недостаточность в Российской Федерации: что изменилось за 20 лет наблюдения? Результаты исследования ЭПОХА–ХСН. *Кардиология.* 2021. Т. 61. № 4. С. 4–14. https://doi.org/10.18087/cardio.2021.4.n1628

   [Polyakov D.S., Fomin I.V., Belenkov Yu.N., et al. Chronic heart failure in the Russian Federation: what has changed over 20 years of observation? Results of the EPOHA-CHF study. *Cardiology.* 2021, vol. 61, no. 4, pp. 4–14. https://doi.org/10.18087/cardio.2021.4.n1628 (In Russ.)]
5. Fonseka O., Gare S.R., Chen X., et al. Molecular mechanisms underlying heart failure and their therapeutic potential. *Cells.* 2025, vol. 14(5), 324. https://doi.org/10.3390/cells14050324
6. Maidana D., Arroyo-Álvarez A., Barreres-Martín G. et al. Targeting inflammation and iron deficiency in heart failure: a focus on older adults. *Biomedicines.* 2025, vol. 13(2), 462. https://doi.org/10.3390/biomedicines13020462

7. Lee C.J.M., Kosyakovsky L.B., Khan M.S., et al. Cardiovascular, kidney, liver, and metabolic interactions in heart failure: breaking down silos. *Circulation Research*. 2025, vol. 136(11), pp. 1170–1207. https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.125.325602

8. Мареев В.Ю., Даниелян М.О., Беленков Ю.Н. Сравнительная характеристика больных с ХСН в зависимости от величины ФВ по результатам Российского многоцентрового исследования ЭПОХА-О-ХСН: снова о проблеме ХСН с сохранённой систолической функцией ЛЖ. *Сердечная недостаточность*. 2006. Т. 7. № 4. С. 164–71.

[Mareev V.Yu., Danielyan M.O., Belenkov Yu.N. Comparative characteristics of patients with CHF depending on LVEF values based on the results of the Russian multicenter study EPOHA-O-CHF: revisiting the problem of CHF with preserved left ventricular systolic function. *Heart Failure*. 2006, vol. 7, no. 4, pp. 164–171. (In Russ.)]

9. Sun L.Y., Gaudino M., Chen R.J., et al. Long-term outcomes in patients with severely reduced left ventricular ejection fraction undergoing percutaneous coronary intervention vs coronary artery bypass grafting. *JAMA Cardiology*. 2020, vol. 5(6), pp. 631–641. https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.0239

10. Okamoto C., Okada A., Nishimura K., et al. Prognostic comparison of atrial and ventricular functional mitral regurgitation. *Open Heart*. 2021, vol. 8(1), e001574. https://doi.org/10.1136/openhrt-2021-001574

11. Raman J., Saxena P., El-Gamel A. Ablation and reduction: adjuncts in mitral valve surgery in patients with large atria. *Heart, Lung and Circulation*. 2023, vol. 32(12), pp. 1411–1412. https://doi.org/10.1016/j.hlc.2023.12.001

12. Патент РФ № RU2454169C2 от 11.01.2009 "Способ контроля результатов редукции полости левого предсердия" / Гурщенков А.В., Сухова И.В., Лаврешин А.В., Гордеев М.Л.

[Russian Federation Patent no. RU2454169C2 dated 11.01.2009 "Method for controlling the results of left atrial cavity reduction" / Gurshchenkov A.V., Sukhova I.V., Lavreshin A.V., Gordeev M.L. (In Russ.)]

13. Гурщенков А.В., Николаев Г.В., Сухова И.В. и др. Опыт аутотрансплантации сердца с одномоментной редукцией полости левого предсердия и коррекцией клапанных пороков. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2012. Т. 121(2). С. 70–73.

[Gurschenkov A.V., Nikolaev G.V., Sukhova I.V., et al. Experience of cardiac autotransplantation with simultaneous reduction of the left atrial cavity and correction of valvular defects. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova*. 2012, vol. 121(2), pp. 70–73. (In Russ.)]

14. Гурщенков А.В., Гордеев М.Л., Сухова И.В. Редукция полости левого предсердия при коррекции митрального порока: оценка эффективности и оптимизация процедуры. Саарбрюккен: Lambert Academic Publishing, 2011.

[Gurschenkov A.V., Gordeev M.L., Sukhova I.V. Reduction of the left atrial cavity in mitral valve repair: assessment of efficacy and optimization of the procedure. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2011. (In Russ.)]

15. Gordeev M.L., Bendov D.V., Botkin D.A., et al. Penetrating cardiac injury from crossbow successfully treated with cardiac autotransplantation. *Annals of Thoracic Surgery*. 2022, vol. 113(2), pp. e111–e114. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.04.039

16. Патент РФ № RU2511246C2 от 09.07.2012 "Способ мобилизации сердца при хирургическом лечении гипертрофической обструктивной кардиомиопатии трансаортальным доступом" / Гордеев М.Л., Гурщенков А.В., Сухова И.В., Майстренко А.Д.

[Russian Federation Patent no. RU2511246C2 dated 09.07.2012 "Method for heart mobilization in surgical treatment of hypertrophic obstructive cardiomyopathy via transaortic access" / Gordeev M.L., Gurschenkov A.V., Sukhova I.V., Maistrenko A.D. (In Russ.)]

17. Cerqueira M.D., Weissman N.J., Dilsizian V., et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*. 2002, vol. 105(4), pp. 539–542. https://doi.org/10.1161/hc0402.102975

18. Патент РФ № RU2814402C1 от 15.06.2023 "Способ прогнозирования эффективности процедуры прямой реваскуляризации у пациентов с ишемической болезнью сердца, осложнённой выраженным снижением сократительной способности левого желудочка" / Крюков Н.А., Рыжков А.В., Фокин В.А., Гордеев М.Л.

[Russian Federation Patent no. RU2814402C1 dated 15.06.2023 "Method for predicting the effectiveness of direct revascularization procedures in patients with ischemic heart disease complicated by severe reduction in left ventricular contractility" / Kryukov N.A., Ryzhkov A.V., V.A. Fokin V.A., Gordeev M.L. (In Russ.)]

19. Крюков Н.А., Рыжков А.В., Сухова И.В. и др. Возможности магнитно-резонансной томографии в прогнозировании восстановления критического снижения сократительной функции левого желудочка у пациентов с ишемической болезнью сердца после прямой реваскуляризации миокарда. *Российский кардиологический журнал*. 2019. Т. 24(3). С. 69–75. https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-3-69-75

[Kryukov N.A., Ryzhkov A.V., Sukhova I.V., et al. Possibilities of magnetic resonance imaging in predicting the recovery of critically reduced left ventricular contractile function in patients with coronary artery disease

after direct myocardial revascularization. *Russian Journal of Cardiology*. 2019, vol. 24(3), pp. 69–75. https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-3-69-75 (In Russ.)]

20. Praz F., Borger M.A., Lanz J., et al. 2025 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *European Heart Journal*. 2025, vol. 46(44), pp. 4635–4736. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaf194
21. Beckmann A., Meyer R., Eberhardt J., et al. German heart surgery report 2023: the annual updated registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon*. 2024, vol. 72(5), pp. 329–345. https://doi.org/10.1055/s-0044-1787853
22. Hetzer R., Delmo Walter E.M. No ring at all in mitral valve repair: indications, techniques and long-term outcome. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2014, vol. 45(2), pp. 341–351. https://doi.org/10.1093/ejcts/ezt322
23. Гордеев М.Л., Ярков И.В., Яхно О.Ю. и др. Результаты применения шовной аннулопластики у больных с митральной недостаточностью неишемического генеза. *Трансляционная медицина*. 2015. № 2–3. С. 64–68. https://doi.org/10.18705/2311-4495-2015-0-2-3-64-68

    [Gordeev M.L., Yarkov I.V., Yakhno O.Yu., et al. Results of suture annuloplasty in patients with non-ischemic mitral regurgitation. *Translational Medicine*. 2015, no. 2–3, pp. 64–68. https://doi.org/10.18705/2311-4495-2015-0-2-3-64-68 (In Russ.)]
24. Bouma W., van der Horst I.C., Wijdh-den Hamer I.J., et al. Chronic ischaemic mitral regurgitation. Current treatment results and new mechanism-based surgical approaches. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2010, vol. 37(1), pp. 170–185. https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2009.07.008
25. Гордеев М.Л., Крюков Н.А., Исаков С.В. и др. Поздние рецидивы митральной недостаточности после хирургического лечения пациентов с выраженным снижением сократительной функции левого желудочка и ишемической митральной недостаточностью: предикторы развития, возможности прогнозирования и профилактики. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018. Т. 11(6). С. 6–13. https://doi.org/10.17116/kardio2018110616

    [Gordeev M.L., Kryukov N.A., Isakov S.V., et al. Late mitral regurgitation recurrence after surgical treatment in patients with severely reduced left ventricular contractility and ischemic mitral regurgitation: predictors, prognostic potential, and preventive measures. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2018, vol. 11(6), pp. 6–13. https://doi.org/10.17116/kardio2018110616 (In Russ.)]
26. Hayes D. Jr., Cherikh W.S., Chambers D.C., et al. The International Thoracic Organ Transplant Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Twenty-second pediatric lung and heart-lung transplantation report-2019; Focus theme: Donor and recipient size match. *Journal of Heart Lung Transplantation*. 2019, vol. 38(10), pp. 1015–1027. https://doi.org/10.1016/j.healun.2019.08.003
27. Simonenko M.A., Fedotov P.A., Vasilieva L.A., et al. Dynamics of physical and mental quality of life long-term after heart transplantation. *Transplantation*. 2024, vol. 108(9S), 215. https://doi.org/10.1097/01.tp.0001065488.26273.b6
28. Симоненко М.А., Федотов П.А., Данилов И.Н. и др. Опыт общей хирургической помощи пациентам после трансплантации сердца. *Кардиология*. 2019. Т. 59(12S). С. 57–63. https://doi.org/10.18087/10.18087/cardio.n623

    [Simonenko M.A., Fedotov P.A., Danilov I.N., et al. Experience of general surgical care for patients after heart transplantation. *Cardiology*. 2019, vol. 59(12S), pp. 57–63. (In Russ.)]
29. Патент РФ № RU2678686C1 от 18.09.2017 “Способ подготовки малого круга кровообращения реципиентов перед выполнением трансплантации сердца” / Борцова М.А., Яковлев А.С., Баутин А.Е. и др.

    [Russian Federation Patent no. RU2678686C1 dated 18.09.2017 “Method for preparing the pulmonary circulation of recipients before heart transplantation” / Bortsova M.A., Yakovlev A.S., Bautin A.E., et al. (In Russ.)]
30. Ferrell B.E., Ramesh R., Wu J., et al. A rise in devices: an overview of the current ventricular support devices and future prospects. *The Heart Surgery Forum*. 2025, vol. 28(4), pp. E343–E351. https://doi.org/10.59958/hsf.8367
31. Hameed I., Bazarbaev A., Bajwa N., et al. Foundational endovascular concepts and devices for cardiac surgeons. *JTCVS Structural and Endovascular*. 2025, vol. 7, 100061. https://doi.org/10.1016/j.xjse.2025.100061
32. Di Mario C., Sievert K., Meucci F., et al. A novel implantable left atrial sensor for pressure monitoring in heart failure. *EuroIntervention*. 2020, vol. 16(5), pp. 432–433. https://doi.org/10.4244/EIJ-D-19-00873
33. Davtyan K.V., Chugunov I.A., Topchyan A., et al. HF Etiology and cardiac contractility modulation therapy. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2024, vol. 24(1), 279. https://doi.org/10.1186/s12872-024-03950-8

ОБОЗРЕНИЕ
REVIEW

DOI: 10.7868/S3034520026090044 Обзор

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ПОЛИОРГАННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Е.В. Григорьев*, Д.Л. Шукевич, А.А. Ивкин, А.А. Михайлова

Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний, 650002, Кемерово, Российская Федерация
**E-mail: grigev@kemcardio.ru*

Аннотация. В статье описаны основные составляющие полиорганной недостаточности – синдрома, который имеет важное значение в лечении критических пациентов с системной воспалительной реакцией (СВР), феноменом нейтрофильных ловушек, индуцированной иммуносупрессией, эндотелиопатией и нарушением микроциркуляторно-митохондриальной функции. Рассмотрен патогенез осложнений и перспективы оптимизации клинического мониторинга отдельных патологических процессов, лежащих в основе полиорганной недостаточности, а также способы её профилактики. Анализируются фундаментальные механизмы патогенеза полиорганной недостаточности – от классических представлений о формировании иммунной супрессии до современных представлений о нарушении гемодинамической когерентности как основы рутинно недиагностируемой гипоперфузии – локальной и региональной. Обсуждается новая дефиниция митохондриально-микроциркуляторного дистресса. Развитие данного направления в медицине критических состояний может дать начало новым представлениям об интенсивной терапии сепсиса, полиорганной недостаточности и шока.

Ключевые слова: сепсис, полиорганная недостаточность, синдром системного воспалительного ответа, иммуносупрессия, микроциркуляция

Финансирование. Статья подготовлена в рамках фундаментальной темы № 0419-2022-0002 “Разработка инновационных моделей управления риском развития болезней системы кровообращения с учётом коморбидности на основе изучения фундаментальных, клинических, эпидемиологических механизмов и организационных технологий медицинской помощи в условиях промышленного региона Сибири”. Утверждена решением Учёного совета НИИ КПССЗ № 15 от 24.12.2021.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Е.В. Григорьев – концепция статьи, Д.Л. Шукевич – правка окончательной версии, А.А. Ивкин – написание текста, А.А. Михайлова – написание текста.

Ссылка для цитирования: Григорьев Е.В, Шукевич Д.Л., Ивкин А.А., Михайлова А.А. Современная концепция полиорганной недостаточности. *Вестник РАН / Herald of the Russian Academy of Sciences.* 2026. Том 96. № 9. С. 780–789. https://doi.org/10.7868/S3034520026090044

Поступила в редакцию 18.03.2026
После доработки 14.04.2026
Принята к публикации 01.06.2026

ГРИГОРЬЕВ Евгений Валерьевич – член-корреспондент РАН, заместитель директора по научной и лечебной работе НИИ КПССЗ, Кемерово, Российская Федерация, e-mail: grigorievev2017@gmail.com, https://doi.org/0000-0001-8370-3083. ШУКЕВИЧ Дмитрий Леонидович – доктор медицинских наук, заведующий лабораторией анестезиологии-реаниматологии и патофизиологии критических состояний отдела хирургии сердца и сосудов, Кемерово, Российская Федерация, e-mail: 746701@mail.ru, https://doi.org/0000-0001-5708-2463. ИВКИН Артём Александрович – кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией органопротекции у детей с врождёнными пороками сердца отдела хирургии сердца и сосудов НИИ КПССЗ, Кемерово, Российская Федерация, e-mail: aai-tema@mail.ru, https://doi.org/0000-0003-0806-6322. МИХАЙЛОВА Алёна Александровна – врач анестезиолог-реаниматолог, младший научный сотрудник лаборатории анестезиологии, реаниматологии и патофизиологии критических состояний отдела хирургии сердца и сосудов НИИ КПССЗ, Кемерово, Российская Федерация, e-mail: carfagenez@mail.ru, https://doi.org/0000-0003-0246-3466.

© Григорьев Е.В, Шукевич Д.Л., Ивкин А.А., Михайлова А.А., 2026

ОБОЗРЕНИЕ
REVIEW

DOI: 10.7868/S3034520026090044 Review

A MODERN CONCEPT OF MULTIPLE ORGAN FAILURE

E.V. Grigoriev*, D.L. Shukevich, A.A. Ivkin, A.A. Mikhailova

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases,
650002, Kemerovo, Russian Federation
**E-mail: grigev@kemcardio.ru*

Abstract. This article describes the key components of multiple organ failure, a syndrome that is essential for the treatment of critically ill patients with systemic inflammatory response syndrome (SIRS), the phenomenon of neutrophil extracellular traps, induced immunosuppression, endotheliopathy, and impaired microcirculatory-mitochondrial function. The article examines the pathogenesis of complications and prospects for optimizing clinical monitoring of individual pathological processes underlying multiple organ failure, as well as methods for its prevention. The article analyzes the fundamental mechanisms of multiple organ failure pathogenesis, from classical concepts of immunosuppression to modern concepts of impaired hemodynamic coherence as the basis for routinely undetected hypoperfusion – both local and regional. A new definition of mitochondrial-microcirculatory distress is discussed. Development of this area of critical care medicine may lead to new concepts of intensive care for sepsis, multiple organ failure, and shock.

Keywords: sepsis, multiple organ failure, systemic inflammatory response syndrome, immunosuppression, microcirculation

Funding. This article was prepared as part of Fundamental Topic No. 0419-2022-0002 “Development of Innovative Models for Managing the Risk of Developing Cardiovascular Diseases Taking into Account Comorbidity Based on the Study of Fundamental, Clinical, and Epidemiological Mechanisms and Organizational Technologies of Medical Care in the Industrial Region of Siberia”. Approved by Dicision No. 15 of the Scientific Council of the Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences on December 24, 2021.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Authors' contributions. E.V. Grigoriev – conceptualization, D.L. Shukevich – editing the final version, A.A. Ivkin – writing, A.A. Mikhailova – writing.

For citation: Grigoriev E.V., Shukevich D.L., Ivkin A.A., Mikhailova A.A. A modern concept of multiple organ failure. *Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk / Herald of the Russian Academy of Sciences.* 2026, vol. 96, no. 9, pp. 780–789. (In Russ.) https://doi.org/10.7868/S3034520026090044

Received March 18, 2026
Revised April 14, 2026
Accepted June 01, 2026

GRIGORYEV Evgeny V. – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director for Research and Treatment, Research Institute of KPSSZ, Kemerovo, Russian Federation, e-mail: grigorievev2017@gmail.com, https://doi.org/0000-0001-8370-3083. SHUKEVICH Dmitry L. – Ph.D. (Medicine), Head of the Laboratory of Anesthesiology-Resuscitation and Pathophysiology of Critical Conditions, Department of Cardiovascular Surgery, Kemerovo, Russian Federation, e-mail: 746701@mail.ru, https://doi.org/0000-0001-5708-2463. IVKIN Artem A. – Cand. Sc. (Medicine), Head of the Laboratory of Organoprotection in Children with Congenital Heart Defects, Department of Cardiovascular Surgery, Research Institute of Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation, e-mail: aai-tema@mail.ru, https://doi.org/0000-0003-0806-6322. MIKHAILOVA Alyona A. – anesthesiologist-resuscitator, Junior Researcher, Laboratory of Anesthesiology, Resuscitation, and Pathophysiology of Critical Conditions, Department of Cardiovascular Surgery, Research Institute of Complex Problems of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation, e-mail: carfagenez@mail.ru, https://doi.org/0000-0003-0246-3466.

© Grigoriev E.V., Shukevich D.L., Ivkin A.A., Mikhailova A.A., 2026

Полиорганная недостаточность – острая и потенциально обратимая дисфункция двух и более органов или систем организма, ведущая к необходимости временного замещения или поддержки утраченных функций и высокой вероятности летального исхода в госпитальном реанимационном или постреанимационном периоде. Термин "полиорганная недостаточность (ПОН)" был впервые упомянут в работе 1975 г., в которой описана серия случаев последовательной недостаточности органов и систем после операций по поводу разрыва брюшной аорты [1]. В 1977 г. был представлен опыт интенсивной терапии 42 пациентов после объёмных абдоминальных операций, у каждого из которых была выявлена недостаточность двух или более жизненно важных органов и систем; авторы назвали данное состояние "синдромом полиорганной недостаточности" [2], указав как на специфичность возникновения данного синдрома на фоне активной медикаментозной поддержки функций органов и систем, так и на наличие первичного достаточно агрессивного воздействия. Так, травма стала причиной развития ПОН в 40% случаев, острая массивная кровопотеря – в 11%, сепсис – в 69%, и авторы посчитали последнюю причину ведущей для формирования ПОН. Летальность при полиорганной недостаточности составила 69% с длительным периодом реанимационного ведения пациентов – до 30.5 суток. Стоимость госпитализации достигала 700 долл. в день [2].

В 1975 г. была опубликована обобщающая редакционная статья, автор которой отметил сходство посмертных морфологических данных у пациентов, скончавшихся в отделении интенсивной терапии от разных причин и разных заболеваний, но с общим достаточно длительным нахождением в реанимации в условиях протезирования витальных функций. Он предположил, что нерешённой проблемой является сочетанный отказ множества взаимозависимых органов и систем [3], и подчеркнул роль "скрытой, неконтролируемой эндогенной инфекции" в патогенезе ПОН, хотя контроль инфекции не обязательно приводил к устранению физиологических нарушений, причём инфекция присутствовала не во всех случаях. Были описаны феноменологические особенности развития *полиорганной недостаточности*, что послужило основой для дальнейших исследований:

- органы с высокой частотой вовлечения в ПОН, как правило, не имеют первичного повреждения в ходе критического состояния;
- имеется лаг-период между первичным повреждением и развитием симптоматики ПОН;
- не все пациенты с ПОН на фоне сепсиса имеют микробиологическое подтверждение инфекции;
- сепсис может не иметь подтверждения по данным морфологического исследования в случае летального исхода при ПОН;
- идентификация и лечение текущей инфекции при ПОН часто не приводит к улучшению исходов.

Академик АН и АМН СССР и РАН В.А. Неговский, основатель отечественной школы реаниматологии, предложил концепцию полиорганной недостаточности, которая была положена в основу теории *постреанимационной болезни* [4]. В соответствии с современными представлениями о патогенезе и клинической патофизиологии ПОН лежит концепция *неадекватной дисрегулированной системной воспалительной реакции*, которая порождает активацию повреждения эндотелия, нарушения функции микроциркуляции, программируемую клеточную гибель и запуск программы "хронизации" органной дисфункции или формирования персистирующей ПОН. В последние годы ПОН вошла в число исключительно актуальных проблем современной реаниматологии, в том числе вследствие увеличения финансового бремени лечения критических пациентов [5, 6].

Проблема персистирующей ПОН. Ведение пациентов с осложнённой системной воспалительной реакцией (СВР) в отделениях реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) часто приводит к длительному пребыванию пациента с умеренно выраженной органной недостаточностью, вторичными инфекциями и необходимостью полиорганной поддержки. У таких пациентов наблюдаются белковый гиперкатаболизм и саркопения. Синдром персистирующего воспаления, иммуносупрессии и катаболизма требует пересмотра существующих терапевтических подходов к лечению [7]. Данная категория пациентов может быть выявлена в большинстве ОРИТ. К ней относятся больные, пребывающие в отделении более 10 дней (более 14 дней) и нуждающиеся в протезировании функций нескольких органов (респираторная поддержка, постоянная или интермиттирующая заместительная почечная терапия, специализированное энтеральное или парентеральное питание). Хроническое воспаление подтверждается стабильно высоким уровнем С-реактивного белка (более 150 мкг/дл) и низким уровнем ретинол-связывающего белка (менее 10 мкг/дл). Иммуносупрессия диагностируется по лимфопении (менее 800/мм^3), а состояние катаболизма – по уровню альбумина сыворотки (менее 30 г/л), индексу "креатинин/рост" (менее 80%) и потере массы тела свыше 10% от исходной или индексу массы тела менее 18.

Системное воспаление. Концепция СВР, описывающая сложную патофизиологическую реакцию на такие воздействия, как инфекция, травма, ожоги, развившийся панкреатит или другие повреждения, возникла на инициирующей конференции по определению сепсиса. Предполагалось, что использование антимедиаторов, блокаторов рецепторов, противовоспалительных средств улучшит выживаемость пациентов и снизит заболеваемость с регрессом ПОН, однако этого не произошло прежде всего из-за чрезмерной чувствительности системной воспалительной реакции как основной характеристики сепсиса и ПОН. Однако в основу нового определения сепсиса, согласно критериям Сепсис-3[1], вошёл такой показатель как host-responce (реакция организма-хозяина на инфекцию); по сути, это глубокая трансфор-

[1] Сепсис-3 – концепция диагностики сепсиса, в соответствии с которой сепсис – это жизнеугрожающая органная дисфункция, вызванная нарушением регуляции ответа организма на инфекцию.

мация понимания СВР и ПОН, что считается важнейшим следствием неадекватного host-responce [8].

Триггеры СВР. В 1994 г. была предложена теория "опасности", согласно которой повреждённые клетки или индукторы СВР (компоненты бактериальной клетки или вирусные частицы) инициируют универсальные иммунные реакции в организме хозяина. Алармины, или DAMPs, представляют собой молекулярные паттерны, связанные с повреждением клетки; они высвобождаются посредством активации инфламмасомы или пассивно после гибели клетки и распознаются рецепторами распознавания паттернов (PRR), включая Toll-подобные рецепторы (TLR), NOD-подобные рецепторы, сенсоры ДНК, рецепторы С-типа лектина и не-PRR рецепторы DAMP, включая рецептор RAGE. Было идентифицировано множество DAMPs, происходящих из внеклеточного матрикса и различных компонентов или органелл клеток, таких как гистоны, ДНК, HMGB1, белок теплового шока и АТФ. При сепсисе гибель множества иммунных клеток приводит к высвобождению большого количества DAMPs. При системной воспалительной реакции внеклеточные нейтрофильные ловушки (НЕТ) высвобождаются из нейтрофилов, расщепляются на свободную ДНК и гистоны и становятся источником DAMPs. DAMPs запускают иммунный ответ хозяина, активируют повреждение эндотелия и опосредуют полиорганную недостаточность [9]. Таким образом, они играют центральную роль в развитии ПОН и её прогрессировании. Чрезмерное образование NET с последующим высвобождением DAMPs может привести к повреждению тканей, дисфункции органов и поддержанию воспалительной реакции, способствуя патогенезу воспалительных и аутоиммунных заболеваний, включая сепсис и острое повреждение лёгких.

Индуцированная иммунная супрессия. Известно, что системная воспалительная реакция как основа формирования критического состояния вне зависимости от первичной причины (инфекция – сепсис, или отсутствие инфекции – травма, искусственное кровообращение) проходит в своём развитии две последовательные стадии [10]. Первая – начальная гипервоспалительная реакция, иногда называемая цитокиновым штормом. В эту фазу под действием ассоциированных с повреждением молекулярных паттернов (DAMP) и патоген-ассоциированных молекулярных паттернов (PAMP) активируется врождённая иммунная система. Активация врождённого иммунитета сопровождается мощным выбросом провоспалительных медиаторов, которые продолжают усиливать интенсивность иммунного ответа и запускают механизмы адаптивного иммунитета.

Одновременно с гиперактивацией провоспалительных механизмов в организме пациентов с СВР развиваются компенсаторные механизмы, направленные на предотвращение избыточного воспаления и ослабление его чрезмерной активности. В многочисленных клинических и экспериментальных работах, посвящённых системной воспалительной реакции и сепсису, описаны значительные изменения иммунологических показателей при этом синдроме, причём фаза иммунной супрессии является преобладающим иммунологическим ответом у большинства пациентов в период после 7–14 дней персистенции критического состояния.

Патофизиологические механизмы дисрегуляции иммунных воспалительных процессов сложны и недостаточно изучены, они динамично изменяются во время прогрессирования заболевания и представляют собой гетерогенный иммунологический статус, специфичный для каждого пациента [11]. В настоящее время усилия учёных сосредоточены на понимании основных изменений во врождённом и адаптивном компонентах иммунитета у критических пациентов, что позволит разработать своевременную, точную и персонифицированную терапию сепсиса и полиорганной недостаточности. Большинство данных о нейтрофилах были получены исследователями в первые часы критического состояния и показали неоднозначные функциональные изменения, такие как нарушение бактериального фагоцитоза (его активация или снижение, незавершённый фагоцитоз), увеличение синтеза активных форм кислорода (АФК), снижение хемотаксиса. Пациенты с выраженной дисфункцией нейтрофилов более подвержены нозокомиальным и вторичным инфекциям [12, 13].

Важнейшую роль в формировании цитокинового шторма в гиперактивную фазу СВР и сепсиса играют моноциты и макрофаги, которые запускают и поддерживают иммуносупрессию [14]. Последняя проявляется в снижении должного высвобождения провоспалительных цитокинов в ответ на эндотоксин (LPS). Наиболее известный маркер супрессивной функциональной перестройки моноцитов – снижение на поверхности рецепторов большого комплекса гистосовместимости класса II (MHC II). Этот биомаркер является самым популярным параметром в мониторинге иммуносупрессии при различных критических состояниях. В клинических исследованиях величина и длительность персистенции снижения HLA-DR на моноцитах коррелирует с увеличением смертности и частоты возникновения инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в реанимации [15].

Супрессорные клетки миелоидного происхождения (MDSC). MDSC представляют собой гетерогенную популяцию незрелых миелоидных клеток с мощной иммуносупрессивной активностью в отношении различных типов клеток, преимущественно Т-лимфоцитов [14]. Предложено выделять три основные популяции MDSC: полиморфонуклеарные или гранулоцитарные PMN-MDSC, моноцитарные M-MDSC и незрелые ранние eMDSC. M-MDSC подавляют как антиген-специфичные, так и неспецифичные Т-клеточные-реакции, связанные с синтезом оксида азота и цитокинов. PMN-MDSC способны к супрессии, прежде всего антиген-специфичных иммунных реакций. Важный механизм индукции антиген-специфической иммунной толерантности Т-клеток связан с синтезом M-MDSC и PMN-MDSC активных форм кислорода (АФК). Показано, что раннее повышение MDSC ассоциируется с ранней летальностью, а их персистирующая экспансия – с длительностью пребывания пациентов в отделениях реанимации и интенсивной терапии.

Т-лимфоциты. У пациентов с индуцированной иммуносупрессией происходят количественные и функциональные изменения Т-лимфоцитов, а именно: активация апоптоза, анергия и истощение, увеличение процента Treg-клеток. Одна из причин лимфопении при иммуносупрессии связана с гибелью Т- и В-лимфоцитов через апоптоз. Важный механизм усиления апоптотической гибели клеток связан с повышением экспрессии рецептора программируемой клеточной смерти 1 (PD-1) и его лиганда (PD-L1). Сверхэкспрессия PD-1 и PD-L1 на иммунных клетках приводит к их дезактивации и ускорению апоптотической гибели, что обусловливает формирование и развитие иммуносупрессии при сепсисе и синдроме системного воспалительного ответа (SIRS)[2]. Важную роль PD-1 и PD-L1 в патогенезе индуцированной иммуносупрессии подтверждают экспериментальные и клинические исследования корреляцией уровня экспрессии данных молекул на поверхности иммунных клеток, развитие инфекционных осложнений и неблагоприятные исходы [21, 20].

Эндотелиопатия и нарушение микроциркуляторной перфузии. В ходе развития критического состояния проявляются все виды гипоксии, описанные Баркрофтом: гипоксическая, гемическая, циркуляторная, тканевая и смешанная. Основа нормального функционирования микроциркуляции – сохранённое сопряжение между кровотоком к органу и метаболической потребностью последнего, с одной стороны, с возможностью усиления микроциркуляторного кровотока в отношении конкретного органа при повышении его метаболических потребностей – с другой [22].

Классическая концепция Старлинга предполагает, что фильтрация жидкости происходит преимущественно в артериолярной зоне капилляров, большая часть жидкости реабсорбируется в венозной зоне капиллярного русла, остаток жидкости в интерстициальном пространстве транспортируется обратно в системный венозный кровоток через лимфатическую систему. Однако введение новой концепции вовлечения сосудистого гликокаликса в активный трансмембранный обмен жидкости в направлении “внутрисосудистый просвет – интерстиций” изменило классическое представление [23]. Поверхность эндотелиального люминального слоя, состоящего из эндотелиального гликокаликса и фиксированных молекул альбумина, ограничивает перемещение жидкости в интерстиций. Это происходит за счёт превышения показателя онкотического давления, создаваемого альбумином, связанного с гликокаликсом. Тканевая гипоксия увеличивает общую сосудистую проницаемость, усиливает утечку жидкости в интерстициальное пространство даже при низком внутрисосудистом гидростатическом давлении, что формирует синдром капиллярной утечки. Повреждение эндотелиальной поверхности и гликокаликса считается важным фактором развития критического состояния в условиях ишемии и реперфузии (шок), системного воспаления, перегрузки объёмом инфузионных сред, субклинического воспаления на фоне системного атеросклероза.

При остром воспалении как патоген-ассоциированные молекулярные паттерны (PAMP), так и молекулярные паттерны, ассоциированные с повреждением (DAMP), активируют плейотропные пути в микрососудистых эндотелиальных клетках, что инициирует переход от гомеостатического фенотипа, для которого характерна гиперселективная и регулируемая проницаемость, к активированному фенотипу (гиперпроницаемость). Несколько механизмов способствуют проницаемости, вызванной воспалением: дестабилизация адгезивных молекул и плотных контактов, разрушение гликокаликса, окислительный стресс и гибель клеток.

Деградация гликокаликса может способствовать микрососудистой проницаемости и локальному увеличению окислительного стресса. Было показано, что сепсис и другие острые воспалительные заболевания связаны с потерей гликокаликса, что подтверждает повышение уровня сывороточных маркеров деградации (синдекан-1, гиалуронан и гликозаминогликаны). Циркулирующие уровни биомаркеров связаны с капиллярной утечкой и неблагоприятным исходом [24].

Микроциркуляторно-митохондриальный дистресс (ММДС). Отмечено, что в ходе реализации факторов и событий критического состояния могут сосуществовать два фенотипа соотношения макро- и микрогемодинамики: в первом случае возникает ограничение доставки кислорода в системном кровотоке на фоне нормальной сохранённой регуляции микроциркуляторного кровообращения (примерами могут быть гиповолемический, геморрагический или кардиогенный шоки), во втором ограничения доставки кислорода не наблюдается, но нарушенная регуляция микроциркуляции, а также невосприимчивость рецепторного аппарата гладких мышц артериол к эндогенным и экзогенным вазопрессорным стимулам приводят к тканевой дизоксии (септический шок, смешанный шок) [26].

Во время шока оксигенация микроциркуляторного русла становится крайне неоднородной с хорошо оксигенированными микроциркуляторными единицами рядом с единицами, имеющими признаки тканевой гипоксии. Подобные микроциркуляторные единицы были названы “слабыми” (weak microcirculatory unit), поскольку они первыми становятся дизоксическими во время микроциркуляторного дистресса и последними восстанавливаются после эпизода ишемии и реперфузии. Наличие подобных гипоксических микроциркуляторных единиц слабой активности предполагает, что эти единицы шунтируются.

Шунтирование кислорода из микроциркуляторного русла может объяснить состояние при сепсисе, когда признаки регионарной дизоксии очевидны, несмотря

[2] Синдром системного воспалительного ответа (SIRS, Systemic Inflammatory Response Syndrome) – это неспецифическая системная воспалительная реакция организма на воздействие различных раздражителей или патологических агентов. Это типовой патологический процесс, характерный для жизнеугрожающих состояний, протекающих с максимальным напряжением компенсаторных механизмов организма.

на, по-видимому, достаточную доставку кислорода. Предполагается, что наличие слабых микроциркуляторных единиц в различных органах и их реакция на гипоксемию и сепсис определяются специфической микроциркуляторной архитектоникой органа. Были предложены различные биохимические механизмы или медиаторы для объяснения клеточной дисфункции и цитопатической гипоксии *in vitro* и в исследованиях на животных, включая инактивацию пируватдегидрогеназы, обратимое ингибирование цитохромоксидазы, ингибирование митохондриальных дыхательных комплексов пероксинитритом. Иначе говоря, речь идёт о сопряжении механизмов шунтирования крови и нарушения функции митохондрий в критических состояниях, что и позволило выделить такую дефицинию, как ММДС. Микроциркуляторно-митохондриальный дистресс – состояние, которое плохо характеризуется системными гемодинамическими и кислородными переменными, что объясняет, почему в прошлом такие параметры давали неудовлетворительные результаты реанимации. Можно предположить, что при прогрессировании ММДС микроциркуляторная дисфункция сменяется митохондриальной недостаточностью.

Эффект гемодинамической когерентности (ГК). Гемодинамическая когерентность между макро- и микроциркуляцией – состояние, при котором стабильность системной гемодинамики или способы её коррекции эффективно поддерживают регионарную органную и микроциркуляторную перфузию и доставку кислорода в орган с целью сохранения функциональной целостности клеток и тканей. Во многих исследованиях описаны состояния потери гемодинамической когерентности, когда реанимация приводит к нормализации системной гемодинамики, но не к улучшению микроциркуляторной перфузии и оксигенации. Концепция потери гемодинамической когерентности объясняет отрицательные результаты исследований, когда в ходе реализации протоколов реанимации, цель которых – нормальная или супранормальная доставка кислорода, не наблюдался значительный рост выживаемости или свободы от полиорганной недостаточности. Нормализация системного кровообращения без одновременного улучшения периферического и микроциркуляторного кровотока конкретных органов в таком случае оказывалась малоэффективной [27, 28].

Диагностические возможности. С учётом значимости вышеуказанных компонентов патофизиологии полиорганной недостаточности необходимо внедрять методы диагностики для верификации каждого из её компонентов: индукция CBP с установлением триггеров системного воспаления, оценка периоперационной индуцированной иммунной супрессии, оценка выраженности процессов нетоза, верификация тяжести и выраженности микроциркуляторно-митохондрального дистресса (табл. 1). Однако на данный момент времени практически отсутствуют варианты мониторинга указанных выше параметров, так как все направления контроля критического пациента должны быть соотнесены с концепцией SMART. Мониторинг критического пациента по SMART предполагает, что любой мониторируемый показатель должен соответствовать следующим требованиям:

S – Specific and Sensitive (специфичный и чувствительный); биомаркер (параметр) должен точно указывать на конкретную патологию (специфичность) и реагировать даже на минимальные изменения в организме (чувствительность);

M – Measurable (измеряемый), то есть показатель должен иметь количественное выражение, которое можно объективно оценить с помощью стандартизированных методов;

A – Available and Affordable (доступный по наличию и цене), то есть тест должен быть широко доступен в клинической практике и иметь разумную стоимость для массового применения;

R – Responsive and Reproducible (отзывчивый и воспроизводимый); биомаркер должен быстро менять свои значения в ответ на лечение или прогрессирование болезни, а результаты анализов должны быть стабильно одинаковыми при повторных измерениях;

T – Timely (своевременный); время получения результата должно позволять врачу оперативно принимать решение о тактике лечения.

В таблице приведены примеры использования современных методов диагностики перспективны прежде всего с точки зрения установления ведущих признаков патофизиологии критического пациента, что важно не только для мониторинга состояния, но и для выбора тех или иных методов интенсивной терапии.

Таблица 1. Перспективы диагностики полиорганной недостаточности
Table 1. Prospects for the diagnosis of multiple organ failure

Направление	Характеристика
Омиксные технологии	*Геномика и транскриптомика*. Выявление генетической предрасположенности к сепсису и анализ активности генов в ответ на агрессивное воздействие (шок, травма). Позволяют разделить пациентов на субфенотипы (например, гипервоспалительный vs гиповоспалительный). *Протеомика*. Изучение спектра белков плазмы. Помогает найти ранние маркеры полиорганной недостаточности ещё до изменения стандартных показателей.

Продолжение таблицы 1 на стр. 786.

Таблица 1. (Продолжение)
Table 1. (Continued)

Направление	Характеристика
	Метаболомика. Анализ конечных продуктов обмена веществ. Моментально реагирует на метаболический стресс, позволяя персонализировать терапию. Основные преимущества в практике реанимации: • прецизионность – переход от протокольного лечения усреднённого пациента к терапии конкретного биологического эндо- и фенотипа; • ранний прогноз – выявление высокого риска летальности или осложнений за часы до клинической манифестации; • мониторинг в динамике – оценка эффективности терапии на молекулярном уровне.
“Большие данные” из рутинных медицинских информационных систем (МИС) и использование искусственного интеллекта (ИИ)	ИИ выступает как *виртуальный ассистент*, который непрерывно обрабатывает поток данных из реальной МИС. Преимущества: • раннее обнаружение – алгоритмы предсказывают вероятность развития критических событий (например, сепсиса или острой почечной недостаточности) до их клинического проявления; • поддержка принятия решений (СППВР) – ИИ анализирует эффективность различных стратегий лечения на основе исторических случаев, помогая врачу выбрать оптимальную тактику лечения; • персонализация – вместо универсальных протоколов ИИ предлагает индивидуальные опции терапии, учитывая динамику конкретного пациента в реальном времени; • снижение нагрузки – автоматизация анализа рутинных данных освобождает персонал от информационного шума, возможна приоритизация терапии.
Биосенсорные датчики для прикроватной диагностики	*Биосенсорные датчики в реаниматологии* – это устройства для непрерывного или экспресс-мониторинга критических показателей непосредственно у постели больного (Point-of-Care Testing); они превращают биологический сигнал в цифровой, исключая задержки, связанные с центральной лабораторией. Ключевые характеристики: • типы аналитов – измеряют не только газы крови и электролиты, но и специфические маркеры, в том числе лактат, глюкозу, креатинин, а также кардиомаркеры (тропонины) и маркеры воспаления (прокальцитонин); • малоинвазивность и непрерывность – современные датчики могут быть имплантируемыми (подкутанные сенсоры глюкозы) или интегрированными в экстракорпоральные контуры (например, в систему диализа или экстракорпоральной перфузии) для мониторинга в режиме 24/7; • высокая скорость – результат доступен в течение секунд или нескольких минут, что критично при шоковых состояниях, когда терапевтическое окно крайне узкое. *Перспективные технологии*: • носимые сенсоры – “умные” пластыри для анализа пота или интерстициальной жидкости; • оптические и электрохимические чипы – позволяют определять концентрацию антибиотиков в крови для точного дозирования. Значение для реанимационной практики: биосенсоры замыкают цикл управления состоянием пациента “измерение – мгновенный анализ – немедленная коррекция”, что минимизирует ятрогенную кровопотерю (требуются микрообъёмы крови) и снижает риск ошибок преаналитического этапа.

Окончание таблицы 1 на стр. 787.

Таблица 1. (Окончание)
Table 1. (End)

Направление	Характеристика
Сепсис-на-чипе	*Сепсис на чипе* (Sepsis-on-a-chip) — это разновидность "органов-на-чипе" – микрофлюидных устройств, которые имитируют взаимодействие крови, патогенов и тканей (например, эндотелия сосудов) в контролируемой микросреде. Ключевые характеристики: • архитектура – микроскопические каналы, выстланные живыми клетками человека, через которые прокачивается кровь или питательная среда, что позволяет воспроизвести микроциркуляцию и цитокиновый шторм вне организма пациента; • динамика – в отличие от статичных тестов в пробирке, чип имитирует поток крови, напряжение сдвига на стенки сосудов и миграцию лейкоцитов в ткани; • мониторинг – в чип интегрированы сенсоры, которые в реальном времени измеряют проницаемость сосудов, уровень воспалительных молекул и метаболизм клеток; • применимость в реаниматологии – персонализированный подбор терапии (*ex vivo*) – кровь пациента с сепсисом запускается в чип, где тестируются различные антибиотики или сорбенты; • изучение патогенеза – чип позволяет детально разобрать, почему у пациента развивается дисфункция органов (например, "почка-на-чипе" при сепсисе), имитируя гипоксию и бактериальную нагрузку; • ускоренное тестирование новых лекарств, замена неточных животных моделей человеческими микросистемами для проверки эффективности антисепсисных препаратов; • диагностика функции клеток – оценка "адгезивности" лейкоцитов или степени повреждения эндотелия, что невозможно сделать стандартными анализами.
Микрофлюидные технологии для диагностики	*Микрофлюидика* (лаборатория на чипе) в реаниматологии – это технологии манипуляции сверхмалыми объёмами жидкостей (микролитры) в микроканалах для проведения сложного анализа крови непосредственно у постели больного. Ключевые характеристики: • миниатюрность – заменяет громоздкое лабораторное оборудование компактным картриджем; • интеграция – объединяет подготовку пробы, разделение клеток (например, выделение лейкоцитов) и детекцию маркеров в одном цикле; • эффект "цифрового анализа" – позволяет изолировать одиночные клетки или молекулы, что обеспечивает беспрецедентную чувствительность при поиске редких биомаркеров; • применимость в практике отделений реанимации и интенсивной терапии – экспресс-фенотипирование иммунитета, быстрая оценка подвижности и функции нейтрофилов; • быстрое определение чувствительности к антибиотикам – микрофлюидные чипы позволяют наблюдать за ростом единичных бактерий из крови в присутствии лекарств, результат готов за 2–4 часа вместо стандартных 2–3 суток; • сортировка клеток – удаление или подсчёт специфических клеток (например, активированных тромбоцитов или циркулирующих эндотелиоцитов) для оценки риска тромбозов и повреждения сосудов; • мониторинг коагуляции – анализ вязкости и агрегации крови в условиях, имитирующих реальный кровоток (микрососудистое русло), что точнее стандартной коагулограммы; • основное преимущество – экономия времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Tilney N.L.C., Bailey G.L., Morgam A.P. Sequential System Failure after Rupture of Abdominal Aortic Aneurysms: An Unsolved Problem in Postoperative Care. *Annals of Surgery*. 1973, no. 178(2), pp. 117–122.
2. Eiseman B., Beart R., Norton L. Multiple organ failure. *Surg Gynecol Obstet*. 1977, no. 144(3), pp. 323–326. PMID: 841449.
3. Baue A.E. Multiple, progressive, or sequential systems failure. A syndrome of the 1970s. *Arch. Surg*. 1975, no. 110(7), pp. 779–781. https://doi.org/10.1001/archsurg.1975.01360130011001. PMID: 1079720.
4. Мороз В.В., Долгих В.Т. Академик АМН СССР Владимир Александрович Неговский. *Клиническая патофизиология*. 2020. № 26 (1). С. 83–94.

   [Moroz V.V., Dolgikh V.T. Academician of the USSR Academy of Medical Sciences Vladimir Aleksandrovich Negovsky. *Clinical pathophysiology*. 2020, no. 26 (1), pp. 83–94. (In Russ.)]
5. Deitch E.A. Multiple organ failure. Pathophysiology and potential future therapy. *Ann. Surg*. 1992, no. 216(2), pp. 117–134. https://doi.org/10.1097/00000658-199208000-00002.
6. Bone R.C., Balk R.A., Cerra F.B., et al. Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. *The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee*. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. Chest. 1992, no. 101(6), pp. 1644–1655. https://doi.org/10.1378/chest.101.6.1644
7. Gentile L.F., Moldawer L.L. DAMPs, PAMPs, and the origins of SIRS in bacterial sepsis. *Shock*. 2013, no. 39(1), pp. 113–114. https://doi.org/10.1097/SHK.0b013e318277109c
8. Rajaee A., Barnett R., Cheadle W.G. Pathogen- and Danger-Associated Molecular Patterns and the Cytokine Response in Sepsis. *Surg. Infect (Larchmt)*. 2018, no. 19(2), pp. 107–116. https://doi.org/10.1089/sur.2017.264. Epub 2018 Jan 24.
9. Baudouin S.V., Saunders D., Tiangyou W., et al. Mitochondrial DNA and survival after sepsis: a prospective study. *Lancet*. 2005, no. 366(9503), pp. 2118–2121. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67890-7
10. Blanter M., Cambier S., De Bondt M., et al. Method Matters: Effect of Purification Technology on Neutrophil Phenotype and Function. *Front. Immunol*. 2022, Feb 10, no. 13, p. 820058. https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.820058
11. van der Poll T., van de Veerdonk F.L., Scicluna B.P., Netea M.G. The immunopathology of sepsis and potential therapeutic targets. *Nat. Rev. Immunol*. 2017, no. 17(7), pp. 407–420. https://doi.org/10.1038/nri.2017.36
12. Czaikoski P.G., Mota J.M., Nascimento D.C., et al. Neutrophil Extracellular Traps Induce Organ Damage during Experimental and Clinical Sepsis. *PLoS One*. 2016, no. 11(2), p. e0148142. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148142
13. Hotchkiss R.S., Monneret G., Payen D. Immunosuppression in sepsis: A novel understanding of the disorder and a new therapeutic approach. *Lancet Infect. Dis*. 2013, no. 13, pp. 260–268. https://doi.org/10.1016/S1473-3099(13)70001-X
14. Матвеева В.Г., Ханова М.Ю., Ивкин А.А. и др. Иммуносупрессорный профиль пациентов, оперированных по поводу приобретённых пороков сердца в условиях искусственного кровообращения. *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. 2020. № 3. С. 74–87. https://doi.org/10.21320/1818-474X-2020-3-74-87. EDN: FRFIUX.

   [Matveeva V.G., Khanova M.Yu., Ivkin A.A., et al. Immunosuppressive profile of patients operated on for acquired heart defects under cardiopulmonary bypass. *Bulletin of Intensive Care named after A.I. Saltanov*. 2020, no. 3. pp. 74–87. https://doi.org/10.21320/1818-474X-2020-3-74-87. EDN: FRFIUX. (In Russ.)]
15. Orr Y., Taylor J.M., Bannon P.G., et al. Circulating CD10-/CD16 low neutrophils provide a quantitative index of active bone marrow neutrophil release. *Br. J. Haematol*. 2005, no. 131 (4), pp. 508–519. https://doi.org/10.1111/j.1365-2141.2005.05794.x
16. Biswas S.K., Lopez-Collazo E. Endotoxin tolerance: New mechanisms, molecules and clinical significance. *Trends Immunol*. 2009, no. 30, pp. 475–487. https://doi.org/10.1016/j.it.2009.07.009
17. Lukaszewicz A.C., Grienay M., Resche-Rigon M., et al. Monocytic HLA-DR expression in intensive care patients: interest for prognosis and secondary infection prediction. *Crit. Care Med*. 2009, no. 37, pp. 2746–2752. https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181ab858a
18. Fabienne V., Cour M., Demaret J., et al. Decreased Monocyte HLA-DR Expression in Patients After Non-Shockable out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Shock*. 2016, no. 46 (1), pp. 33–36. https://doi.org/10.1097/SHK.0000000000000561
19. Hotchkiss R.S., Nicholson D.W. Apoptosis and caspases regulate death and inflammation in sepsis. *Nat. Rev. Immunol*. 2006, no. 6, pp. 813–822. https://doi.org/10.1038/nri1943

20. Guignant C., Lepape A., Huang X., et al. Programmed death-1 levels correlate with increased mortality, nosocomial infection and immune dysfunctions in septic shock patients. *Crit. Care*. 2011, no. 15, R99. https://doi.org/10.1186/cc10112
21. Huang X., Chen Y., Chung C.S., et al. Identification of B7-H1 as a novel mediator of the innate immune/proinflammatory response as well as a possible myeloid cell prognostic biomarker in sepsis. *J. Immunol*. 2014, no. 192 (3), pp. 1091–1099. https://doi.org/10.4049/jimmunol.1302252
22. Goyert S.M., Silver J. Editorial: PD-1, a new target for sepsis treatment: better late than never. *J. Leukoc. Biol*. 2010, no. 88, pp. 225–226. https://doi.org/10.1189/jlb.0410240
23. Ince C., Mik E.G. Microcirculatory and mitochondrial hypoxia in sepsis, shock, and resuscitation. *J. Appl. Physiol*. 1985. 2016, no. 120, pp. 226–235.
24. Pillinger N.L., Kam P. Endothelial glycocalyx: basic science and clinical implications. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2017, no. 45(3), pp. 295–307. https://doi.org/10.1177/0310057X1704500305
25. Goldenberg N.M., Steinberg B.E., Slutsky A.S., Lee W.L. Broken barriers: a new take on sepsis pathogenesis. *Science Translational Medicine*. 2017, no. 3(88), p. 88ps25. https://doi.org/10.1126/scitranslmed.3002011
26. Grundmann S., Fink K., Rabadzhieva L., et al. Perturbation of the endothelial glycocalyx in post-cardiac arrest syndrome. *Resuscitation*. 2012, no. 83(6), pp. 715–720. https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.01.028
27. De Backer D., Ortiz J.A., Salgado D. Coupling microcirculation to systemic hemodynamics. *Curr. Opin. Crit. Care*. 2010, no. 16(3), pp. 250–254. https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e3283383621. PMID: 20179590.
28. Spronk P.E. Microcirculatory and Mitochondrial Distress Syndrome (MMDS): A New Look at Sepsis. In: *Functional Hemodynamic Monitoring: Update in Intensive Care and Emergency Medicine* / Ed. Pinsky M.R., Payen D. Springer, 2005. pp. 47–67.

ЭССЕ
ESSAY

DOI: 10.7868/S3034520026090051 Оригинальная статья

РОЖДЕНИЕ НАУЧНЫХ ИДЕЙ

Ю.В. Наточин*

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН,
194223, Санкт-Петербург, Российская Федерация
**E-mail: natochin1@mail.ru*

Аннотация. В статье на примере ряда научных исследований осмысливается феномен рождения идеи – от формулирования научной проблемы и постановки задачи до реализации задуманного. Показано, как были обоснованы гипотезы о происхождении жизни и функциональной эволюции, как удалось разработать способы предотвращения неблагоприятного влияния микрогравитации при приземлении космонавтов, лечения ночного энуреза у детей, объяснить механизм адаптации насекомых с калиевой гемолимфой и русского осетра к жизни в море.

Ключевые слова: происхождение жизни, насекомые, калий, натрий, водно-солевой обмен, физиология, функциональная эволюция

Финансирование. Статья подготовлена без дополнительного финансирования.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Я благодарен моим учителям, а также коллегам, при участии которых были выполнены исследования, о которых идёт речь в статье.

Ссылка для цитирования: Наточин Ю.В. Рождение научных идей. *Вестник РАН / Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2026. Том 96. № 9. С. 790–800. https://doi.org/10.7868/S3034520026090051

Поступила в редакцию 14.04.2026
После доработки 06.05.2026
Принята к публикации 15.05.2026



НАТОЧИН Юрий Викторович – академик РАН, главный научный сотрудник ИЭФБ РАН, советник РАН, Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: natochin1@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2075-5403.

© Наточин Ю.В. , 2026

ЭССЕ
ESSAY

DOI: 10.7868/S3034520026090051 Original article

THE BIRTH OF SCIENTIFIC IDEAS

Yu.V. Natochin*

Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, 194223, St. Petersburg, Russian Federation
**E-mail: natochin1@mail.ru*

Abstract. This article, using a series of scientific studies as examples, explores the phenomenon of the birth of an idea – from formulating a scientific problem and setting a task to implementing the idea. The author demonstrates how hypotheses about the origin of life and functional evolution were substantiated, how methods were developed to prevent the adverse effects of microgravity during cosmonaut landings, treat nocturnal enuresis in children, and explain the mechanisms of adaptation of insects with potassium hemolymph and the Russian sturgeon to life at sea.

Keywords: origin of life, insects, potassium, sodium, water-salt balance, physiology, functional evolution

Funding. This article was prepared without additional funding.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

Acknowledgements. I am grateful to my teachers, as well as to my colleagues, with whose participation the research discussed in the article was carried out.

For citation: Natochin Yu.V. The birth of scientific ideas. *Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk / Herald of the Russian Academy of Sciences.* 2026, vol. 96, no. 9, pp. 790–800. (In Russ.) https://doi.org/10.7868/S3034520026090051

Received April 14, 2026
Revised May 06, 2026
Accepted May 15, 2026

NATOCHIN Yuri V. – Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher of Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the Russian Academy of Sciences, Advisor to the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russian Federation, e-mail: natochin1@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-2075-5403.

© Natochin Yu.V., 2026

Читая воспоминания истинно великих учёных, погружаешься в историю становления науки, историю открытий, изменивших судьбу человечества, познаёшь природу научного творчества [1, 2]. Что касается физиологии, то проникновение в механизмы работы организма человека и животных связано с именами К. Бернара (1813–1878), И.М. Сеченова (1829–1905), И.И. Мечникова (1845–1916), И.П. Павлова (1849–1936). В их числе великие физиологи и физики, химики и биологи, чьё творчество охватывает разные области знания и стало примером *внезапного рождения идеи*. Идея побуждает к исследованиям, и следующим шагом становится использование имеющегося или разработка нового научного метода. Спустя время результаты становятся известны широкому кругу исследователей, нередко открытие обретает имя его автора. Прогресс в физиологии, как и в других науках, связан с рождением идей, их обоснованием. Обычно чем крупнее достижение, тем лаконичнее можно определить заложенный в нём смысл: так, понятие рефлекса связано с именем Декарта, условного рефлекса – И.П. Павлова, клубочковой фильтрации и канальцевой реабсорбции в почке – К. Людвига.

Как же зарождаются научные идеи, как они оформляются и развиваются? Попробую проиллюстрировать ход научной мысли на нескольких примерах.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ

Ум человека многие века привлекала проблема зарождения жизни, а это, в свою очередь, побудило чётко сформулировать, что такое жизнь. Об этом идёт речь в книге Э. Шрёдингера “Что такое жизнь с точки зрения физики?” [3], об этом размышляет выдающийся молекулярный биолог Е.Д. Свердлов [4]. Подсознательно кажется, что отличить живое от неживого легко, но это не всегда так, а значит, необходимо чётко определить это понятие. Дефиниция должна быть ёмкой и точной, единой для физиков и биологов, химиков и представителей гуманитарного знания. В 2006 г. по инициативе академика Н.С. Кардашёва и профессора Л.М. Мухина была сформирована рабочая группа для обсуждения проблем происхождения жизни. В её состав вошли академики А.Ю. Розанов, Н.Л. Добрецов, Г.А. Заварзин, А.С. Спирин, будущие академики С.В. Рожнов и А.В. Лопатин, а несколько позже – академики О.Г. Газенко и А.И. Григорьев и кандидат физико-математических наук В.Н. Снытников. Заседания группы проводились в Палеонтологическом институте РАН один раз в месяц-полтора. На них приглашались авторитетные специалисты с докладами по острым проблемам.

В развитии жизни участвуют макромолекулы, гены, микроорганизмы, макроорганизмы. Одним из наиболее общих свойств клеток живых существ является более высокая концентрация в цитоплазме ионов калия, чем натрия по отношению к околоклеточной жидкости – будь то морская вода или сыворотка крови у человека и позвоночных животных [5].

Традиционно считается, что жизнь зародилась в море. Однако поскольку внутри клетки концентрация калия больше, чем в плазме крови (это общее правило), возник вопрос, могла ли первая живая клетка появиться в морской среде, где доминируют ионы Na^+ [6]. У современных живых существ, обитающих и в море, и на суше, есть способ преодолеть это препятствие, используя ионные насосы. Клетки имеют бóльшую концентрацию K^+ в своей цитоплазме по отношению к Na^+ благодаря тому, что в их мембране функционирует ионный насос – Na^+, K^+-АТФаза – или функционально подобный ему механизм [7]. Это белковая структура, и чтобы она возникла, нужен синтез белков из аминокислот. Из этого следует потребность в гипотезе о возникновении на Земле *протоклетки* – первой калиевой клетки, которая могла бы появиться в морской воде, что позволило бы сформулировать представление о зарождении жизни в море. В то же время очевидно, что сценарий зарождения протоклетки в морской воде, где преобладают соли натрия, маловероятен. Значит, нужна гипотеза о способе возникновения первой живой клетки на Земле. Аналогичная трудность возникает, когда выдвигается предположение о внеземном происхождении жизни: если, преодолев огромное расстояние, генетический материал из космоса достигнет Земли, он должен стать частью клетки с калиевой цитоплазмой.

Подобные рассуждения побудили к поиску принципиально нового подхода к решению проблемы зарождения жизни на Земле. Выход может быть найден, если предположить наличие на ранней Земле водоёмов, в которых доминировали соли калия, а не натрия; тогда калиевая среда была бы исходной. Когда возникла эта мысль, я обратился к директору Института геохимии им. В.И. Вернадского РАН академику Э.М. Галимову с предложением совместно начать разработку этой темы. Ему понравился такой подход, и он со своим коллективом провёл исследование возможности формирования калиевых озёр с учётом физико-химических условий ранней Земли (около 4 млрд лет назад). Для этого необходимы были данные о предполагаемой температуре поверхности и газовом составе атмосферы Земли. И возможность существования озёр с доминированием солей калия на ранней Земле была показана в работе [8]. Последующие этапы развития протоклеток могли включать синтез полипептидов из аминокислот, возникших под влиянием электрических разрядов при грозах. Следующий этап исследований был выполнен совместно с лабораторией академика М.В. Дубины в Санкт-Петербургском академическом университете РАН (с 2019 г. – имени Ж.И. Алфёрова). Было показано, что в водной среде, где доминируют ионы калия, происходит образование длинных цепочек полипептидов из аминокислот, причём это не наступает в эквимолярных растворах солей ионов натрия [9]. Эти данные легли в основу новой гипотезы происхождения жизни на Земле.

Другой подход к этой проблеме разрабатывал Ю.В. Кунин[1], который предложил рассматривать

[1] Кунин Евгений Викторович – советский и американский биолог, специалист в области эволюционной и вычислительной биологии.



Фото 1. Академик АН СССР Л.А. Орбели (справа) и член-корреспондент АМН СССР А.Г. Гинецинский (слева). Апрель 1956 г., Ленинград
Фото Ю.В. Наточина

Photo 1. Academician of the USSR Academy of Sciences L.A. Orbeli (right) and Corresponding Member of the USSR Academy of Medical Sciences A.G. Ginetsinsky (left). April 1956, Leningrad
Photo by Yu.V. Natochin

в качестве начального этапа *коэволюцию* примитивных клеточных везикул с генетическими элементами, подобными РНК [10]. В его схеме ранние этапы возникновения жизни включали коэволюцию с вирусами. Однако в соответствии с нашей гипотезой на одном из первых этапов построения клетки протоклетка должна иметь в цитоплазме ионную среду с доминированием ионов калия, о чём уже сказано выше.

Чтобы в водоёмах Земли возникла жизнь, появилась первая живая клетка, должна была сформироваться мембрана клетки [11, с. 215–228]. Миллиарды лет спустя возникли разные типы многоклеточных организмов, в том числе позвоночные. В трудах американского исследователя в области физиологии водно-солевого обмена Г.У. Смита была высказана мысль об этапах становления *осморегулирующей системы* у различных классов животных, начиная от предшественников круглоротых и рыб до теплокровных [12]. В средине XX в. были открыты солевые железы у некоторых видов птиц, рептилий, рыб и установлена их роль в осморегуляции, которая обеспечила развитие живых существ в океанах, озёрах, пустынях, что было бы невозможно без систем опреснения для осморегуляции (образование пресной воды) у животных каждой из перечисленных групп [13].

В конечном счёте удалось предложить непротиворечивую модель возникновения и развития жизни, которая сводится к следующему. На заре эволюции Земли, вероятно, существовали калиевые водоёмы, в которых доминировали ионы K^+, а не Na^+, как в современных морях [8]. Поэтому для первых клеток не был нужен ионный насос[2], внутри клетки под мембраной содержалась калиевая цитоплазма, в которой мог происходить синтез полипептидов. Зародившиеся в калиевой среде протоклетки могли мигрировать в солоноватые натриевые водоёмы и приспособиться к жизни в них, удаляя ионы натрия из клетки и накапливая в ней ионы калия. В то же время появились работы об иных сценариях происхождения жизни – в горячих источниках [14]. Предположительно первая клетка, у которой появился ионный насос, получила возможность мигрировать в море, где она сохраняла способность поддерживать внутренний ионный баланс. Благодаря этому позднее возникли многоклеточные организмы с жидкостями внутренней среды.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ

В средине 1950-х годов Л.А. Орбели сформулировал задачи и методы *эволюционной физиологии* [15, с. 59–68]. Он считал, что эта наука должна, во-первых, ответить на вопрос об этапах становления и эволюции физиологических функций, во-вторых, сформулировать принципы функциональной эволюции живых организмов. Относительно первой задачи к тому времени сложился консенсус: чтобы выявить закономерности эволюции, нужно сопоставить этапы формирования функций в процессе

[2] Ионный насос – это белковая молекула, встроенная в биологические мембраны, которая осуществляет перенос ионов через мембрану против их концентрационного градиента (то есть из области с низкой концентрацией в область с высокой). Этот процесс требует затрат энергии, которая обычно поступает от молекул АТФ (аденозинтрифосфат).

индивидуального (онтогенез) и исторического (филогенез) развития. Эту идею в конце XIX – начале XX в. высказывали Э. Геккель [16, с. 169-186], К. Люкас [17] и другие исследователи [18]. Что касается функциональной эволюции, то о ней в докладе Л.А. Орбели на 1-ом Совещании по эволюционной физиологии в марте 1956 г. было сказано всего несколько слов, смысл которых сводился к необходимости ответить на вопрос, почему развитие шло так, а не иначе [15].

Суть термина "функциональная эволюция" будоражила умы учёных с конца 1950-х годов. Идею Л.А. Орбели развил его последователь А.Г. Гинецинский в докладе в декабре 1959 г. [6]. Он предположил, что задача функциональной эволюции состоит в необходимости "обслуживать прогрессирующую функцию мозга" [6, с. 16]. Однако в этом случае не принимается во внимание эволюция других физиологических систем. В беседе с Александром Григорьевичем я предложил иной подход к разработке проблем функциональной эволюции: структура и функции каждого органа заданы молекулярными основами, определяющими данную физиологическую функцию. В случае почек речь идёт прежде всего о молекулярных механизмах транспорта воды и натрия. Транспорт воды осуществляется только по осмотическому градиенту, а транспорт натрия происходит как активно, то есть с участием ионных насосов, так и пассивно. Отсюда и функциональная организация почки как сочетание гломерулярной фильтрации и канальцевой реабсорбции с последующим усложнением их регуляции. А.Г. Гинецинский согласился с подобной трактовкой, и была опубликована наша совместная работа [19].

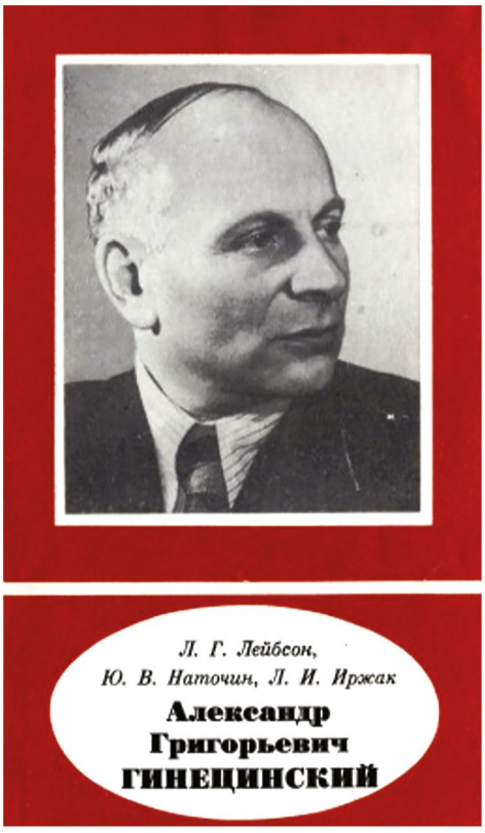


Фото 2. Обложка книги, посвящённой А.Г. Гинецинскому

Photo 2. Cover of a book dedicated to A.G. Ginetsinsky

Этот подход оказался продуктивным, были сопоставлены активный транспорт ионов натрия и пассивный, по осмотическому градиенту (механизм движения воды), что позволило обосновать функциональную эволюцию почки и водно-солевого обмена [20]. Проблема функциональной эволюции касается не только эволюционной физиологии почек, но каждой из физиологических систем. В широком смысле слова это один из ключевых вопросов науки: почему физиологические процессы происходят так, а не иначе? Похожую мысль, но относительно науки в целом, высказал А. Эйнштейн в Праге в 1928 г. [цит. по: 21]. В наших исследованиях было показано, что проблемы функциональной эволюции имеют отношение к разным разделам физиологии [20], более того, принципы эволюции функций почек оказались сходны с принципами эволюции естественных языков [22] и технических систем, языков программирования [23].

С точки зрения физиолога ключевое значение для понимания *природы функционирования живых существ* имеет рассмотрение организма как целого, независимо от того, оценивается ли жизнь одноклеточной особи или огромного живого существа – будь то кит, баобаб или мамонт. Обсуждая эту проблему, вряд ли можно обойтись без соотнесения мысли и тела, понятия духовности и её носителя. Нужен широкий и непредвзятый подход. О целом организме рассуждал Г. Селье[3] [24], проблема целостности остаётся одной из ключевых в современной физиологии [25], без её разработки невозможно достичь понимания судьбы ни отдельной особи, ни звёзд, ни Вселенной. Эта проблема многогранна: как достигается целостность, каковы её общие и частные особенности? Академик Е.Д. Свердлов задаётся вопросом: "Не впадаем ли мы постоянно в соблазн самоуспокоения тем, как совершенны методы, которыми мы пользуемся, и какие замечательные результаты с их помощью получаются? Не начинаем ли мы учить студентов именно методам, забывая о стратегических проблемах, ради которых эти методы разрабатывались?" [4, с. 5]. Идея *целостности* – одна из таких стратегических, краеугольных проблем науки.

КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

12 апреля 1961 года наша страна и весь мир взволнованы полётом Ю.А. Гагарина – сказка, внезапно ставшая былью. Человек в космосе – ещё вчера это научная фантастика, но в один миг она превратилась в реальность.

В 1963 г. в Институт эволюционной физиологии АН СССР им. И.М. Сеченова приехали из Москвы два подполковника, чтобы обсудить со мной ряд проблем. Они предложили подключиться к решению загадочных, как тогда казалось, вопросов физиологии, связанных с полётом человека в космос. Это были

[3] Селье Ганс (1907–1982) – канадский патолог и эндокринолог австро-венгерского происхождения.



Фото 3. Приезд президента АН СССР академика М.В. Келдыша в Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова АН СССР

Академик М.В. Келдыш (слева), директор Института эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова АН СССР академик Е.М. Крепс (справа)

Фото Ю.В. Наточина

Photo 3. Arrival of the President of the USSR Academy of Sciences, Academician M.V. Keldysh, to the I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the USSR Academy of Sciences

Academician M.V. Keldysh (left), Director of the I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the USSR Academy of Sciences, Academician E.M. Kreps (right)

Photo by Yu.V. Natochin

руководители направлений в в/ч 64688 Олег Георгиевич Газенко и Павел Васильевич Васильев. Они рассказали о трудностях адаптации человека к космическому полёту: после возвращения на Землю космонавты не могли даже самостоятельно выбраться из спускаемого аппарата, их выносили на носилках, были и другие проблемы.

Так передо мной внезапно была поставлена интересная и крупная научная задача, касающаяся адаптации человека к условиям космического пространства. Договорились, что я подготовлю программу работ, а коллеги из Москвы займутся техническим обеспечением исследований. Мне предоставили возможность выполнять опыты на центрифугах с использованием собак, а потом и людей, решать вопросы, касающиеся участников пилотируемых полётов. Работа проводилась в Москве на базе в/ч 64688, где мне доводилось встречаться с Ю.А. Гагариным. В нашу исследовательскую группу от Института медико-биологических проблем АН СССР вошли И.С. Балаховский и Г.И. Козыревская, а от ИЭФБ им. И.М. Сеченова АН СССР – Е.И. Шахматова, М.М. Соколова, В.Т. Бахтеева. Руководителем работ назначили меня. Надо было подготовить программу исследований, но ещё не было ни открытых данных, ни отечественных исследований, ни литературы, касающейся физиологии человека в космосе. Всё было засекречено и у нас, и в США.

Работы по космической физиологии начались. Мы проводили эксперименты на собаках, обследовали космонавтов по программе с функциональной нагрузкой системы регуляции водно-солевого обмена, изучали действие перегрузок на организм собак на центрифуге. Собак я оперировал в Ленинграде, и в поезде Красная стрела мы путешествовали с ними в Москву. Первое обследование с участием космонавтов было проведено нами в 1964 г. во время пилотируемого полёта на корабле Восход-1 с участием В.М. Комарова, К.П. Феоктистова и Б.Б. Егорова [26]. Особенность этой работы – не только обследование космонавтов, но и применение функциональной пробы с водной нагрузкой. Нужно было понять, что происходит в системе регуля-

ции водно-солевого обмена у космонавтов и как устранить наблюдавшиеся негативные проявления.

Проблема оценки функционального состояния почек постоянно возникает в клинике при обследовании пациентов. В начале XX в. стали предприниматься попытки использовать функциональные нагрузочные пробы для оценки физиологического состояния почек, в частности, была предложена проба на разведение и концентрирование – проба Ф. Фольгарда и Т. Фара, проба С.С. Зимницкого. Обследуемые до полёта и после полёта по одинаковой схеме с вечера до утра не пили воду, потом им давали выпить воду в объёме 2% массы тела. Это позволяло оценить реакцию системы осморегуляции на полёт, участие почек в регуляции объёма жидкостей тела, способность организма к секреции вазопрессина и реакцию почек на этот гормон.

Полученные результаты показали, что после полёта в космос резко снижается способность организма к выведению водной нагрузки; эта функция восстанавливается через несколько дней и даже недель после полёта. Выбор функциональной пробы с водной нагрузкой оказался удачным, он позволил предложить гипотезу об изменении объёма жидкостных фаз тела у космонавтов во время полёта и наметить принципы профилактики неблагоприятных реакций после полёта. Возникла мысль, что в первом периоде полёта под влиянием микрогравитации происходит перераспределение внеклеточной и внутрисосудистой жидкости. Перед посадкой корабля при возвращении на Землю необходимо было устранить этот негативный эффект. Впервые были разработаны способы реабилитации с использованием солевых добавок, которые космонавты получали за несколько часов до посадки на Землю. Эти меры позволяли устранить негативные эффекты пребывания в условиях микрогравитации.

Исследования в области космической физиологии длились несколько десятилетий, были проведены эксперименты на биоспутниках[4]. В начале 1970-х годов меня включили в состав Советско-американской рабочей группы по космической биологии и медицине. Удалось выявить значение вазопрессина в адаптации организма к невесомости, разработать способы смягчения эффекта факторов микрогравитации на организм человека. У нас сложились хорошие творческие отношения с исследователями НАСА, проводились совместные работы. Мне казалось очень интересным обобщить и сопоставить научные итоги исследований физиологии водно-солевого обмена в полётах советских и американских космонавтов. Эта мысль понравилась нашим американским коллегам. В середине 1990-х годов я вылетел в Хьюстон в центр им. Линдона Джонсона, где совместно с Кэролин С. Лич Хантун,



Фото 4. Обложка книги К.С. Лич Хантун “Fluid and Electrolyte Regulation in Spaceflight”

Photo 4. Cover of K.S. Leach Huntoon’s book “Fluid and Electrolyte Regulation in Spaceflight”

руководителем этого центра, и директором ИМБП РАН А.И. Григорьевым мы подготовили монографию о регуляции водно-электролитного обмена, в которой обобщены данные всех советских и американских космических полётов в XX в. [27]. Книга была издана в США в 1998 г. и удостоена премии Международной академии астронавтики.

НОЧНОЙ ЭНУРЕЗ У ДЕТЕЙ

Идея исследования – стремление понять суть, сердцевину того или иного явления – часто позволяет раскрыть механизм изучаемого физиологического процесса. В августе 1995 г., когда я только прибыл из двухмесячной командировки в США, ко мне обратилась аспирантка Педиатрического медицинского института (ныне университета) А.А. Кузнецова с просьбой помочь в выполнении темы диссертации, связанной с исследованием физиологического механизма ночного энуреза у детей. Такие заболевания у детей в России встречаются довольно часто, а в некоторых регионах, например в Турции и Скандинавии, ими страдают до 28% (!) детей. С возрастом ночной энурез проходит у большинства из них бесследно, но во время болезни он проявляется рядом неприятных симптомов.

Я никогда этой проблемой до того не занимался и попросил А.А. Кузнецову изучить не только состояние системы выведения мочи у пациентов, что обычно делают урологи, но и проанализировать процесс

[4] Биоспутник – космический аппарат, предназначенный для проведения биологических исследований. Биоспутники использовались для экспериментов по изучению воздействия космических полётов на здоровье живых организмов и обеспечения безопасности человека во время пилотируемых полётов, эффектов микрогравитации, влияния на организм длительной невесомости, возможностей защиты от космической радиации и т.д.

мочеобразования. Иными словами, охарактеризовать функциональное состояние почек у этих детей, чем часто занимаются нефрологи и физиологи. Такой подход оказался успешным, довольно быстро была установлена необычная картина состояния почек у этих пациентов.

Известно, что у здорового человека мочеобразование включает несколько процессов, лежащих в основе работы почек. Вначале происходит фильтрация жидкости в почечных клубочках в капсулу гломерулы, фильтрат стекает в просвет канальца и образуется первичная моча. Затем часть этой жидкости всасывается из просвета канальца в кровь, в неё возвращаются все нужные организму вещества ультрафильтрата, остальное удаляется почкой по мочеточнику в просвет мочевого пузыря в виде мочи. Оказалось, что при эксцессе (ночном энурезе, непроизвольном мочеиспускании) у детей увеличивается не только объём образующейся мочи, а потому происходит неожиданное мочевыделение, но одновременно и всасывание осмотически свободной воды в канальцах. Это наблюдается на фоне неизменной скорости клубочковой фильтрации, в итоге растёт экскреция больших объёмов жидкости. Иными словами, наблюдается перераспределение потоков жидкости внутри почечного канальца.

Исходя из существующих представлений о механизме работы почки у человека, такого явления в процессе мочеобразования ранее описано не было. Известно, что в гломерулах жидкость фильтруется и поступает в просвет канальца, а её бóльшая часть всасывается (реабсорбируется) в кровь, оставшееся выделяется наружу во время акта мочеиспускания. Значит, если гломерулярная фильтрация не меняется, то увеличение реабсорбции жидкости, её всасывание должно приводить к снижению объёма выделяемой мочи, в то время как у этих пациентов он растёт. Несколько месяцев постоянных проверок результатов в разных формах показали, что факты правильны, но как их объяснить? Не сразу, но решение этой головоломки пришло, потом родилась идея, объясняющая механизм этого процесса в почке человека, и подход к лечению детей, а А.А. Кузнецова блестяще защитила диссертацию.

Наша совместная статья на эту тему была опубликована в одном из лучших международных педиатрических журналов [28]. Годы спустя оказалось, что неизвестное ранее явление с перераспределением потоков жидкости наблюдается и в некоторых других случаях и служит одним из механизмов работы почки как у здоровых людей, так и при некоторых формах патологии. В реализации этого механизма участвуют разные отделы нефрона, а процесс перераспределения жидкости регулируют разные гормоны. Так родилось обоснование одного из механизмов патогенеза ночного энуреза у детей, удалось выявить изменение и предложить новый эффективный способ лечения этого недуга. В конце 1990-х годов в Петербург приезжали исследователи из Дании и Германии, чтобы познакомиться с новым методом лечения ночного энуреза, а затем нас пригласили на международный симпозиум по этим проблемам в Данию.

K^+ В ГЕМОЛИМФЕ НАСЕКОМЫХ

В сыворотке крови человека, во внеклеточной жидкости рыб, амфибий, рептилий, птиц, млекопитающих и в гемолимфе многих беспозвоночных животных преобладает концентрация ионов натрия, а в их клетках – ионов калия. Однако оказалось, что есть животные (это нескольких групп насекомых), в гемолимфе которых преобладает концентрация ионов калия. Как же функционируют их клетки и сами эти животные? Какова концентрация в их клетках ионов калия, как сокращаются в этих условиях их мышцы? Как устроена их почка (Мальпигиевы сосуды)? У позвоночных животных обычно мочеобразование включает фильтрацию жидкости в клубочках, реабсорбцию натрия, а как у насекомых с калиевой гемолимфой? Эти вопросы требовали решения, и мы с выпускницей ЛГУ энтомологом Р.Г. Парновой приступили к работе [29].

Начались увлекательные исследования на многих видах насекомых, были разработаны методы взятия у них крови, исследования концентрации ионов в очень малых объёмах жидкости. Оказалось, что имеется несколько групп насекомых с разными доминантными катионами в гемолимфе: у некоторых видов ионы распределяются как у позвоночных, то есть в бесклеточной части гемолимфы преобладают ионы натрия и низка концентрация калия; у нескольких видов, напротив, высокая концентрация калия и низкая – натрия [29]. Но что творится в их клетках, если в гемолимфе преобладают ионы K^+? Как регулируется осмотическое давление гемолимфы? Как обеспечивается регуляция объёма клеток?

Чтобы ответить на эти вопросы, выявить механизм работы клеток у этих организмов мы изучили осморегуляцию у насекомых. Оказалось, что осмоляльность их гемолимфы выше, чем крови позвоночных, и это обеспечивает регуляцию объёма клеток. В таких условиях почка не могла бы работать, а значит, почка, построенная по тем же правилам, как у человека и позвоночных, этим животным не нужна. Их гемолимфа имеет высокую осмоляльность (в ней накапливаются низкомолекулярные моносахара, органические вещества и поддерживается высокая концентрация K^+, но низкая концентрация Na^+), что позволяет регулировать уровень ионов калия. В клетках высокая концентрация K^+ создаётся за счёт нагнетания в них ионов K^+, возникает градиент концентрации K^+ между клеточной и околоклеточной жидкостью, но поддерживается изоосмоляльность клеток и гемолимфы. Это становится возможным, так как в околоклеточной жидкости накапливаются осмотически активные вещества – преимущественно низкомолекулярные органические вещества и K^+. Таким животным не нужна почка, подобная нефронам позвоночных, не нужна гломерулярная фильтрация, её у них нет (!), но формируются Мальпигиевы сосуды, функция которых состоит в экскреции ненужных веществ благодаря секреции: содержимое канальца выделяется в просвет кишки (у них нет мочеиспускательного канала), а вещества из Мальпигиевых сосудов поступают по протоку в кишку и удаляются из организма. Эта группа существ представлена очень большим количеством видов насекомых.

Жидкость с высокой концентрацией калия имеется и у человека – в эндолимфе внутреннего уха, где концентрация калия столь же высока, как Na^+ в плазме крови человека. Пока не найдено ответа на вопрос, какие преимущества даёт калиевая среда по сравнению с натриевой в гемолимфе насекомых или в эндолимфе человека. Наши исследования позволили описать особенности осморегуляции у одной из доминирующих групп царства животных, понять причины своеобразной анатомии насекомых и функциональную организацию систем водно-солевого гомеостаза у них, но нет ответа на вопрос, какие функциональные преимущества даёт такая своеобразная организация водно-солевого обмена.

РУССКИЙ ОСЁТР

Всё началось с того, что меня заинтересовал вопрос, почему этот вид рыб назван русским осетром (Acipenser gueldenstaedtii). Их мальки появляются в низовьях Волги, мигрируют в Каспийское море, плавают по просторам Каспия, возвращаются нереститься в Волгу, где появились на свет. Икра этих рыб стала одним из национальных богатств нашей страны. В чём физиологические особенности этого вида рыб, определённые их обитанием в этом регионе мира? Проходных рыб много, но русский осётр нашёл оптимальные условия именно в низовьях Волги, в северном и среднем Каспии и некоторых других водоёмах нашей страны. Предварительно несколько слов о физиологических адаптациях проходных рыб.

Одна из интереснейших и успешно решённых проблем эволюционной и экологической физиологии XX в. состояла в выяснении способов адаптации животных к жизни в водоёмах с разной солёностью – пресных, морских, солоноватоводных, гипергалинных. Оказалось, что гомойосмотические организмы, способные поддерживать постоянную осмоляльность крови и других жидкостей внутренней среды, отличающуюся от среды внешней, связана с наличием у них осморегулирующих органов. Морские костистые рыбы пьют морскую воду, в их жабрах есть специальные клетки, которые удаляют из крови соли натрия, чем опресняют кровь, которая у них становится гипотоничнее морской воды [12]. Пресноводные рыбы при участии специальных клеток в жабрах извлекают соли натрия из пресной воды и тем самым поддерживают необходимую концентрацию солей в сыворотке крови. Своеобразную осморегулирующую систему создали акулы и скаты, которые накапливают в крови мочевину, и вода поступает в их кровь из морской среды по осмотическому градиенту через водопроницаемые участки покровов тела, а избыток солей натрия удаляется ректальной железой [13].

Нами описана одна из необычных систем осморегуляции, которой обладает русский осётр. Его преимущественная зона обитания – Каспийское, Азовское и Аральское моря, то есть более пресные, чем Чёрное море и Мировой океан, водоёмы. Оказалось, что осмоляльность сыворотки крови у русского осетра близка осмоляльности воды среднего Каспия. В северных районах Каспийского моря, куда поступает вода Волги, осмоляльность низкая, в средних районах Каспия она повышается и становится близкой по значению осмоляльности сыворотки крови осетров, но ниже осмоляльности Чёрного моря. Это позволило предположить, почему родиной русского осетра стала Волга и перечисленные выше водоёмы. В процессе эволюции этого вида осетровых сформировался особый тип адаптации, который был описан нами как изоосмотический [30]. Равенство осмотического давления крови и внешней среды (морской воды в средних районах Каспия) минимизирует энергозатраты на осморегуляцию, и системы регуляции в основном сосредоточены на стабилизации ионного состава крови. Гиперосмотическая регуляция у осетров функционирует при миграции в опреснённые районы Каспия и в Волгу.

* * *

Как же рождаются идеи, от которых зависит прогресс науки? Одну из разгадок предложил в своё время П.Л. Капица. Он писал: “Только противоречие стимулирует развитие науки. Его надо подчёркивать, а не замазывать” [31]. Размышляя о конкретных идеях и условиях, способствовавших их возникновению, убеждаешься в правоте Капицы. Мысль о происхождении жизни в калиевых водоёмах столкнулась с противоречием: клетка богата калием, море, внеклеточная жидкость – натрием. В мире живых существ удаление из клетки Na^+ связано с работой Na, K-АТФазы (натрий-калиевый насос). Но этот фермент должен синтезироваться, а на первичной Земле ещё не было органических веществ. Как устранить это очевидное противоречие? Возникла мысль о калиевых водоёмах, которая нашла решение.

Всплывают в памяти и другие противоречия, которые требовали нестандартных решений. Кстати, и новый взгляд на фотоискусство, и новые поэтические формы возникают при несоответствии видимого предмета и образа в мозгу. Именно поэтому трудно воспринимать банальность, часто выдаваемую за нечто новое в научных докладах и статьях.

Вторая половина XX в. была ознаменована исключительными успехами в области наук о жизни – молекулярной биологии и молекулярной генетики. В XXI в. огромный прогресс достигнут в разработке проблем искусственного интеллекта. Такие крупные открытия непредсказуемы, но для понимания природы жизни необходимо ответить на вопрос: как сочетаются элементы при построении организмов разной степени сложности, как формируется клетка, как единица живого – клетка – преобразуется в целостный организм? А далее требуют осмысления такие фундаментальные проблемы, как соотношение материального и идеального, как рождение мысли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Дарвин Ч. *Путешествие натуралиста вокруг света на корабле “Бигль”*. М.: ГИГЛ, 1954.
[Darwin Ch. *A Naturalist’s Voyage Around the World on the Beagle*. Moscow: GIGL, 1954. (In Russ.)]
2. *И.П. Павлов: pro et contra* / Сост. Ю.П. Голиков, К.А, Ланге. СПб.: РХГИ, 1999.
[*I.P. Pavlov: pro et contra* / Comp. by Yu.P. Golikov, K.A. Lange. St. Petersburg: Russian Christian Humanities Institute, 1999. (In Russ.)]
3. Шрёдингер Э. *Что такое жизнь с точки зрения физики?* / Пер. с англ. А.А. Малиновского. М.: РИМИС, 2009.
[Schrödinger E. *What is life from a physicist’s point of view?* / Translated from English by A.A. Malinovsky. Moscow: RIMIS, 2009. (In Russ.)]
4. Свердлов Е.Д. *Взгляд на жизнь через окно генома*. Т. 1. М.: Наука, 2009.
[Sverdlov E.D. *A look at life through the window of the genome*. Vol. 1. Moscow: Nauka, 2009. (In Russ.)]
5. *Нормальная физиология*: учебник для студентов высших учебных заведений. В 2 томах. Т. 2. / А.Г. Камкин и др.; под ред. А.Г. Камкина. М.: Изд-во “Медицинское информационное агентство”, 2025.
[*Normal Physiology*: a textbook for students of higher education institutions. In 2 volumes. Vol. 2. / A.G. Kamkin et al.; edited by A.G. Kamkin. Moscow: Publishing House “Medical Information Agency”, 2025. (In Russ.)]
6. Гинецинский А.Г. *Об эволюции функций и функциональной эволюции*. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961.
[Ginetsinsky A.G. *On the evolution of functions and functional evolution*. Moscow, Leningrad: Publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1961. (In Russ.)]
7. Гайтон А.К., Холл Дж. Э. *Медицинская физиология*. Учебник / Пер. с англ.; под ред. В.И. Коробина. М.: Логосфера, 2008.
[Guyton A.K., Hall J.E. *Medical Physiology*. Textbook / Translated from English; edited by V.I. Korobin. Moscow: Logosfera, 2008. (In Russ.)]
8. Galimov E.M., Natochin Yu.V., Ryzhenko B.N., Cherkasova E.V. Chemical composition of the primary aqueous phase of the earth and of life. *Geochemistry International*. 2012, no. 50(13), pp. 1048–1068.
9. Dubina M.V., Vyazmin S.Y., Boitsov V.M., et al. Potassium ions are more effective than sodium in salt-induced peptide formation. *Orig. Life Evol. Biosph.* 2013, no. 43, pp. 109–117.
10. Koonin Eu.V. *The Logic of Chance*: The Nature and Origin of Biological Evolution. FT Press Science Series, 2011.
11. Наточин Ю.В. Возникновение мембран. В кн.: *Проблемы происхождения жизни*. Сб. научных статей. М.: ПИН РАН? 2009.
[Natochin Yu.V. The emergence of membranes. In: *Problems of the origin of life*. Collection of scientific articles. Moscow: PIN RAS, 2009. (In Russ.)]
12. Smith H.W. *From fish to philosopher*. Boston: Little, Brown, 1953.
13. Наточин Ю.В. Живые опреснители. *Наука и жизнь*. 1987. № 12. С. 33–36.
[Natochin Yu.V. Living Desalinators. *Nauka i Zhizn*. 1987, no. 12, pp. 33–36. (In Russ.)]
14. Mulkidjanian A.Y., Bychkov A.Yu., Dibrova D.V., et al. Origin of first cells at terrestrial, anoxic geothermal fields. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 2012, vol. 109, pp. E821–E830.
15. Орбели Л.А. Основные задачи и методы эволюционной физиологии. *Орбели Л.А. Избранные труды в 5 томах*. Т. 1. М.–Л.: Изд. АН СССР, 1961.
[Orbeli L.A. Main tasks and methods of evolutionary physiology. *Orbeli L.A. Selected works in 5 volumes*. Vol. 1. Moscow–Leningrad: Publ. of the USSR Academy of Sciences, 1961. (In Russ.)]
16. Геккель Э. Основной закон органического развития. Основной биогенетический закон. *Мюллер Ф., Геккель Э. Избранные работы*. М.– Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1940.
[Haeckel E. The Basic Law of Organic Development. The Basic Biogenetic Law. *Müller F., Haeckel E. Selected Works*. Moscow–Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1940. (In Russ.)]
17. Люкас К. Эволюция функции животных. Ч. 1. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 1986. Т. 22. № 1. С. 3–10.
[Lukas K. Evolution of Animal Function. Part 1. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*. 1986, vol. 22, no. 1, pp. 3–10. (In Russ.)]
18. Наточин Ю.В. Некоторые принципы эволюции функций на клеточном, органном и организменном уровнях (на примере почки и водно-солевого гомеостаза). *Журн. общей биологии*. 1988. № 49(3). С. 291–303.
[Natochin Yu.V. Some principles of the evolution of functions at the cellular, organ, and organismal levels (using the kidney and water-salt homeostasis as an example). *J. Gen. Biology*. 1988, no. 49(3), pp. 291–303. (In Russ.)]

19. Гинецинский А.Г., Наточин Ю.В. Закономерности эволюции осморегулирующих систем. Эволюция функций. *Сб., посвящённый 80-летию акад. Л.А. Орбели*. М.–Л.: Наука, 1964.

[Ginetsinsky A.G., Natochin Yu.V. Patterns of evolution of osmoregulatory systems. Evolution of functions. *Collection dedicated to the 80th anniversary of academician L.A. Orbeli*. Moscow–Leningrad: Nauka, 1964. (In Russ.)]

20. Наточин Ю.В. Философия физиологии. *Вопросы философии*. 2022. № 12. С. 17–27. https://doi.org/10.21146/0042-8744-2022-12-17-27

[Natochin Yu.V. Philosophy of Physiology. *Questions of Philosophy*. 2022, no. 12, pp. 17–27. https://doi.org/10.21146/0042-8744-2022-12-17-27 (In Russ.)]

21. Марков М. О единстве и многообразии форм материи в физической картине мира. *Наука и жизнь*. 1982. № 7. С. 3–10.

[Markov M. On the Unity and Diversity of Forms of Matter in the Physical Picture of the World. *Nauka i Zhizn*. 1982, no. 7, pp. 3–10. (In Russ.)]

22. Natochin Yu., Chernigovskaya T. From archebiosis to evolution of organisms and informational system. *Bio.Comm*. 2020, no. 65(3), pp. 215–227.

23. Наточин Ю.В., Меншуткин В.В., Черниговская Т.В. Общие черты эволюции функции гомеостатических и информационных систем. *Журн. эволюц. биохимии и физиологии*. 1992. № 28(5). С. 623–636.

[Natochin Yu.V., Menshutkin V.V., Chernigovskaya T.V. General features of the evolution of the functions of homeostatic and informational systems. *J. Evolutionary Biochemistry and Physiology*. 1992, no. 28(5), pp. 623–636. (In Russ.)]

24. Селье Г. *На уровне целого организма* / Пер. с англ. И.А. Доброхотовой, А.В. Парина. М.: Наука, 1972.

[Selye G. *At the level of the whole organism* / Translated from English by I.A. Dobrokhotova, A.V. Parin. Moscow: Nauka, 1972. (In Russ.)]

25. Наточин Ю.В. Целостность. *Журн. высш. нерв. деятельности*. 2018. Т. 68. № 6. С. 775–787.

[Natochin Yu.V. Integrity. *J. of Higher Nervous Activity*. 2018, vol. 68, no. 6, pp. 775–787. (In Russ.)]

26. Наточин Ю.В., Соколова М.М., Васильева В.Ф., Балаховский И.С. Исследование функции почек у экипажа космического корабля “Восход”. *Космич. исследования*. 1965. № 3(6). С. 935–939.

[Natochin Yu.V., Sokolova M.M., Vasilyeva V.F., Balakhovsky I.S. Study of renal function in the crew of the Voskhod spacecraft. *Cosmic Research*. 1965, no. 3(6), pp. 935–939. (In Russ.)]

27. Leach Huntoon C.S., Grigoriev A.I., Natochin Yu.V. Fluid and Electrolyte Regulation in Spaceflight. *American Astronautical Society Publication*. San Diego, 1998.

28. Natochin Yu.V., Kuznetsova A.A. Nocturnal enuresis: correction of renal function by desmopressin and diclofenac. *Pediatr. Nephrol*. 2000, no. 14, pp. 42–47.

29. Natochin Yu.V., Parnova R.G. Osmolality and electrolyte concentration of hemolymph and the problem of ion and volume regulation of cells in higher insects. *Comp. Biochem. Physiol*. 1987, no. 88A(3), pp. 563–570.

30. Наточин Ю.В., Лукьяненко В.И., Лаврова Е.А. и др. Изоосмотический тип регуляции у осетра Acipenser güldenstädti в морской период жизни. *Журн. эволюц. биохимии и физиологии*. 1975. № 11(6). С. 583–587.

[Natochin Yu.V., Lukyanenko V.I., Lavrova E.A., et al. Isoosmotic type of regulation in the sturgeon Acipenser güldenstädti during the marine period of life. *J. Evolutionary Biochemistry and Physiology*. 1975, no. 11(6), pp. 583–587. (In Russ.)]

31. *Всё простое – правда. Афоризмы и размышления П.Л. Капицы* / Сост. П.Е. Рубинин. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015. С. 129.

[*Everything simple is true. Aphorisms and reflections of P.L. Kapitsa* / Comp. P.E. Rubinin. M.: Mann, Ivanov and Ferber, 2015. P. 129. (In Russ.)]

БЫЛОЕ
BYGONE TIMES

DOI: 10.7868/S3034520026090069 Оригинальная статья

SALVE, SCIENTIA!
О ПРАЗДНОВАНИИ 200-ЛЕТИЯ АКАДЕМИИ НАУК (1925)

Е.Ю. Басаргина*

Санкт-Петербургский филиал Архива РАН,
199034, Санкт-Петербург, Российская Федерация
**E-mail: akhos@mail.ru*

Аннотация. 200-летний юбилей Академии наук в 1925 г. был задуман как всенародное торжество и как крупный международный форум. Анализ поступившей в Академию наук праздничной корреспонденции свидетельствует о том, что в то время пропаганда стала одним из приоритетных направлений государственной политики в области науки. Юбилей закрепил за АН СССР статус цитадели советской науки и изменил конфигурацию взаимоотношений науки и власти, способствовал общественному признанию науки и учёных, наметил новый этап в международных научных связях. Публикуемые поздравительные адреса и приветствия из собрания Санкт-Петербургского филиала Архива РАН – это яркие образцы панегирического жанра и важные документальные свидетельства отношения научного сообщества к Академии наук.

Ключевые слова: Академия наук, 200-летний юбилей, архивные документы, коммеморативная практика, культурная дипломатия, учёные и власть

Финансирование. Исследование выполнено по плановой НИР “Изучение документального наследия петербургской академической науки: формирование и обеспечение сохранности архивного фонда Российской Федерации, введение в научный оборот новых материалов и предоставление ретроспективной документальной информации по истории академической науки”. Номер гос. регистрации: 125060306663-8.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Ссылка для цитирования: Басаргина Е.Ю. SALVE, SCIENTIA! *О праздновании 200-летия Академии наук (1925). Вестник РАН / Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2026. Том 96. № 9. С. 801–816. https://doi.org/10.7868/S3034520026090069

Поступила в редакцию 26.02.2026
После доработки 12.03.2026
Принята к публикации 28.03.2026

БАСАРГИНА Екатерина Юрьевна – доктор исторических наук, заведующая отделом СПбФ АРАН, Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: akhos@mail.ru, https://orcid.org/0009-0009-2486-4659.

© Басаргина Е.Ю., 2026

БЫЛОЕ
BYGONE TIMES

DOI: 10.7868/S3034520026090069 Original article

SALVE, SCIENTIA!
ON THE CELEBRATION OF THE 200TH ANNIVERSARY OF THE ACADEMY OF SCIENCES (1925)

E.Yu. Basargina*

St. Petersburg Branch of the Archives of the Russian Academy of Sciences,
199034, St. Petersburg, Russian Federation
**E-mail: akhos@mail.ru*

Abstract. The 200th anniversary of the Academy of Sciences in 1925 was conceived as a national celebration and a major international forum. An analysis of the celebratory correspondence received by the Academy of Sciences demonstrates that at that time, propaganda became a priority for state science policy. The anniversary cemented the USSR Academy of Sciences' status as a citadel of Soviet science and reshaped the relationship between science and government, fostered public recognition of science and scientists, and marked a new stage in international scientific relations. The published congratulatory addresses and greetings from the collection of the St. Petersburg branch of the RAS Archives are striking examples of the panegyric genre and important documentary evidence of the scientific community's attitude toward the Academy of Sciences.

Keywords: Academy of Sciences, 200th anniversary, archival documents, commemorative practice, cultural diplomacy, scientists and government

Funding. The study was conducted as part of the planned research project “Study of the documentary heritage of St. Petersburg academic science: formation and preservation of the archival collection of the Russian Federation, introduction of new materials into scientific circulation and provision of retrospective documentary information on the history of academic science”. State registration number: 125060306663-8.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

For citation: Basargina E.Yu. SALVE, SCIENTIA! *On the celebration of the 200th anniversary of the Academy of Sciences (1925). Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk / Herald of the Russian Academy of Sciences.* 2026, vol. 96, no. 9, pp. 801–816. (In Russ.) https://doi.org/10.7868/S3034520026090069

Received February 26, 2026
Revised March 12, 2026
Accepted March 28, 2026

BASARGINA Ekaterina Yu. – Ph.D. (History), Head of the Department at the St. Petersburg Branch of the Archive of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, Russian Federation, e-mail: akhos@mail.ru, https://orcid.org/0009-0009-2486-4659.

© Basargina E.Yu., 2026

Празднование юбилеев Академии наук – это стойкая корпоративная традиция, повод осмыслить пройденный путь, возможность апеллировать к государственной власти и повысить авторитет научного учреждения. 200-летний юбилей Академии наук отмечался в сентябре 1925 г. и вылился в общегосударственный праздник [1–7]. Правительство большевиков, начинавшее преодолевать международную изоляцию, поддержало торжество, которое должно было послужить укреплению международного авторитета страны, а учёные полагали, что юбилей станет шагом к улучшению положения корпорации и возобновлению отношений с мировым научным сообществом.

25 июля 1925 г., принимая во внимание исключительные заслуги Академии наук в развитии мировой науки, Совнарком СССР принял постановление "О праздновании 200-летнего юбилея Российской Академии наук". Юбилей был объявлен общесоюзным празднеством, и для содействия его организации была создана специальная комиссия во главе с председателем Совнаркома СССР (СНК СССР) А.И. Рыковым; Академию наук в ней представляли вице-президент В.А. Стеклов и непременный секретарь С.Ф. Ольденбург [8, с. 718].

Для выполнения научно-организационной работы по подготовке юбилея Академия наук создала свою Комиссию во главе с президентом А.П. Карпинским. Документы и материалы этой комиссии хранятся в С.-Петербургском филиале Архива РАН (фонд 12). Здесь представлены делопроизводственные документы, собрание газетных вырезок, газет и журналов, посвящённых юбилею, а также печатные юбилейные издания и иллюстративный материал, всего 594 единицы хранения. Ядро коллекции составляет предпраздничная корреспонденция и коллекция поздравительных адресов и приветствий. Опись 2 составляют адреса, поступившие от разных учреждений и организаций СССР (381 единица хранения), опись 3 – адреса, поступившие от заграничных учреждений и организаций (52 единицы хранения). Архивные документы позволяют реконструировать ход подготовки и проведения юбилейных торжеств, воссоздать обстановку праздника и понять настроения хозяев и гостей.

Важнейшим правительственным актом в отношении Академии наук было последовавшее через два дня после решения о праздновании юбилея постановление ЦИК и СНК СССР от 27 июля 1925 г. "О признании Российской Академии наук высшим учёным учреждением Союза ССР" [8, с. 712; 9, с. 323; 10]. Необходимость такого преобразования диктовалась изменением обстановки в стране. В то время как с образованием в 1922 г. СССР вопросы организации науки и культуры отошли в ведение союзных республик, Академия наук по-прежнему оставалась в подчинении Наркомата просвещения РСФСР. Между тем деятельность академии охватывала весь Союз, а её авторитет в союзном государстве не соответствовал её скромному положению учреждения республиканского уровня. Правительственное постановление сделало Академию наук учреждением при Совнаркоме СССР.

Правительство изо всех сил старалось, чтобы в новое столетие Академия наук вошла в новом, советском обличье. Много средств было выделено на ремонт исторических зданий и переоборудование помещений. После катастрофического наводнения в сентябре 1924 г. Академии наук были предоставлены новые площади: на Стрелке Васильевского острова образовался целый академический городок. К юбилею была выполнена фотофиксация всех академических учреждений, причём наборы фотографий поместили в подарочные коробки; о каждом из них были изданы небольшие книжечки на русском и французском языках, единообразно оформленные в небольшую серию. В арсенал юбилейной печатной продукции входили почтовые открытки, марка, бланки для телеграмм с видом главного здания Академии наук на Университетской набережной, ставшего в дни 200-летнего юбилея символом АН СССР.

Торжества продолжались 10 дней, с 5 по 14 сентября, сначала в Ленинграде, где в то время располагалась Академия наук, а потом в Москве. Проходили они по одному и тому же сценарию: научные заседания, экскурсии по научным учреждениям, осмотр достопримечательностей, праздничные банкеты, приёмы на правительственном уровне, где гостей приветствовали партийные руководители Ленинграда и Москвы Г.Е. Зиновьев и Л.Б. Каменев. Состоялся приём в Кремле. Гостей повсюду встречали толпы комсомольцев с красными плакатами "Добро пожаловать", мелькали латинские надписи "SALVE, SCIENTIA!" (Да здравствует наука!), что произвело на иностранцев большое впечатление – в советской России не забыли латынь [11, с. 518–522; 6].

В субботу, 5 сентября 1925 г., в 20.00 в залах главного здания Академии наук в Ленинграде состоялся приём, на который собралось свыше 800 человек гостей, в том числе иностранных. Подновлённый большой конференц-зал поражал строгой гармонией и роскошью завезённой по этому случаю дворцовой мебели. В нише стоял мраморный бюст Петра Великого, а сбоку – бронзовый бюст Ленина. По мысли большевиков в зале должны были сойтись два революционера – "революционер на троне" и вождь пролетарской революции, чьи заветы должны были осуществляться в советских храмах науки. Гостей встречал президент Академии наук А.П. Карпинский, который произнёс краткую приветственную речь на французском языке. Он коснулся прошлого Академии наук, говорил о работе действовавших академиков. Пользуясь своим положением патриарха, президент сказал: "Я живу на свете более трети 200-летнего существования Академии, немногим менее трети продолжалась моя самостоятельная научная деятельность. За этот период мне пришлось быть свидетелем целого ряда самых замечательных открытий в области естествознания..." Положение Академии наук в тот момент А.П. Карпинский корректно объяснил тем, что её работу затруднила мировая война, но в последнее время правительство предоставило академии широкие возможности возобновить научную деятельность, в чём можно было убедиться, посетив различные научные учреждения [12, л. 11–14; 13, л. 1–2].

На следующий день, 6 сентября, в Большом зале филармонии состоялось торжественное заседание, посвящённое 200-летию Академии наук. Его открыл пре-

зидент АН А.П. Карпинский, который говорил о науке как фундаменте культуры и будущности каждой страны, обозначив значение братства в науке – “братства без искусственных рамок”, которое является “насущной потребностью каждого действительного учёного, покоряющегося лишь одной истине и с полным удовлетворением предпочитающего своему хорошему – чужое лучшее” [14, л. 5–7].

От лица Правительства Союза ССР Академию наук приветствовал председатель ЦИК Союза ССР М.И. Калинин. Он призвал учёных “теснее связаться с революционными массами, черпать из них творческие соки и давать массам результаты побед человеческого разума над силами природы”, занять подобающее место в строительстве нового общества, “сконцентрировать в себе творчество всех народов, населяющих наш Союз”, прийти на помощь союзным и автономным республикам в развитии их языка и культуры и своей деятельностью обеспечить подлинное братство народов [15, с. 688]. Непременный секретарь Академии наук С.Ф. Ольденбург выступил с основным докладом “Академия наук СССР за 200 лет”, посвящённым историческому пути академии и перспективам её развития. Обертоном стала параллель между реформаторской деятельностью Петра Великого, которая должна была включить Россию в круг европейских держав, и революционной практикой большевиков [16].

В юбилейные дни был устроен целый ряд выступлений партийных и государственных деятелей – М.И. Калинина, А.В. Луначарского, Г.Е. Зиновьева, Л.Б. Красина и Л.Б. Каменева, которые были посвящены одной генеральной теме “Наука и революция”. В них проводилась мысль о том, что Октябрьская революция открыла перед человечеством новые необъятные горизонты и перспективы, раскрепостила науку, приблизила её к трудящимся массам и предоставила



Илл. 1. Приветственный адрес Академии наук от Академии художеств
© СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 147. Л. 1.

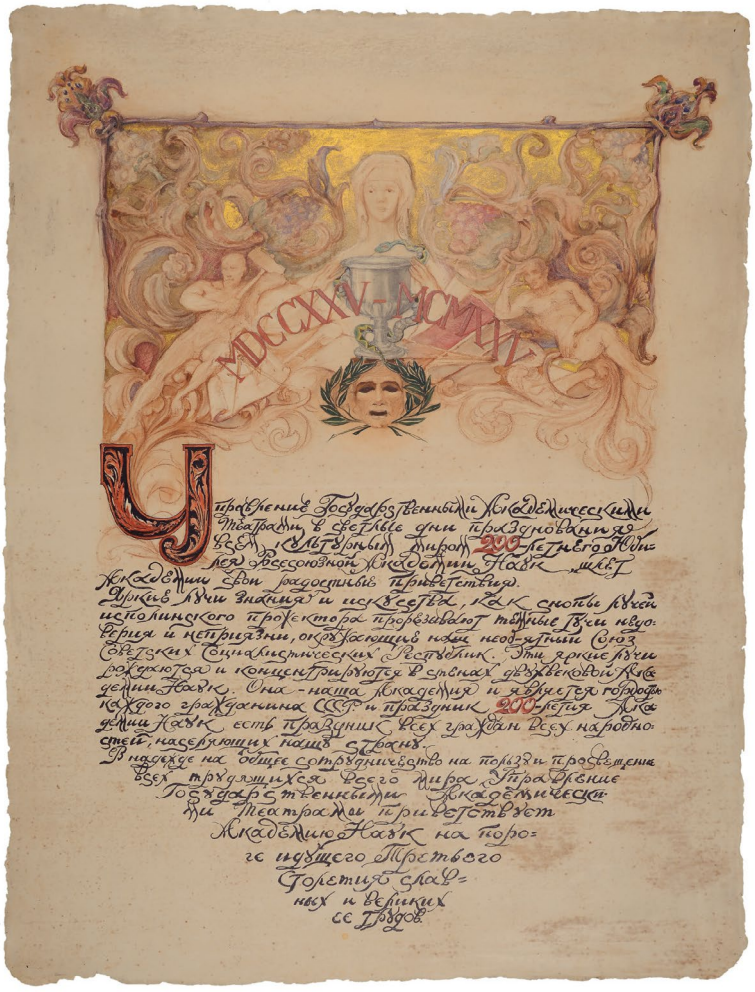
Fig. 1. Welcome address to the Academy of Sciences from the Academy of Arts
© St. Petersburg Branch of the Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences. Fund 12, Op. 2, D. 147, Sheet 1.

Академии наук широчайшие возможности для дальнейшей интенсивной работы в мировом масштабе. Юбилей широко освещала иностранная пресса, печатались подробны отчёты о торжествах, волей-неволей транслируя то, что говорили большевики [2, 17].

По случаю юбилея Академия наук получила около полутора тысяч приветствий и адресов. Многие адреса мастерски декорированы и являются замечательными памятниками авторской миниатюры (илл. 1). Одновременно они представляют собой ценное собрание автографов выдающихся учёных, деятелей культуры, лидеров партии и государства. Так, адрес от Научно-технического отдела Высшего совета народного хозяйства СССР подписали председатель отдела Л.Д. Троцкий и академик В.Н. Ипатьев (документ № 1).

Всесоюзную Академию наук чествовала вся страна, хор обращённых к ней славословий подчёркивал, что юбилей является подлинно народным праздником и стал поворотным моментом новых отношений между учёными и властью. В приветствии ЦИК и СНК СССР признавалась громадность научной работы академии, выражалась уверенность в том, что “в предстоящем столетии, в условиях новых социальных отношений, Академия наук сможет во всей силе и во всём блеске развернуть научную работу и осуществить новые научные достижения” [9, с. 326–327]. В приветствиях последовательно проводилась мысль, что день воспоминаний о славном прошлом академии есть вместе с тем день возлагаемых на неё надежд. От неё требовали укреплять союз науки и труда, расширять и углублять работу в интересах СССР и его трудового населения, “служить мозолистым рукам в организации коммунистического общества” [18, л. 1].

В праздничной корреспонденции преобладали приветствия от отечественных научных институтов, учреждений культуры, общественных организаций, учебных



Илл. 2. Приветственный адрес Академии наук от Управления государственными академическими театрами

© СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 142. Л. 1.

Fig. 2. Welcome address to the Academy of Sciences from the Administration of State Academic Theatres

© St. Petersburg Branch of the Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences. Fund 12, Op. 2, D. 142, L. 1.

заведений. Некоторые адреса являются образцами высокой научной прозы, но установить авторов текстов не всегда возможно. Работники Научно-исследовательского института по изучению Севера, “водрузившие стяг” Академии наук “на Хибинском массиве, во льдах Карского моря, в болотах скучной тундры”, пожелали академии здравствовать, “пока шумят волны холодного океана, разбиваясь о твёрдые скалы нашего далекого Севера” [19, л. 1]. Приветствие Государственного оптического института содержало проникновенный панегирик первому русскому академику М.В. Ломоносову (документ № 4). Цветистыми фразами приветствовало Академию наук Управление государственными академическими театрами: “Яркие лучи знания и искусства, как снопы лучей исполинского прожектора, прорезывают тёмные тучи недоверия и неприязни, окружающие наш необъятный Союз ССР. Эти яркие лучи рождаются и концентрируются в стенах двухвековой Академии наук. Она – наша Академия и является гордостью каждого гражданина СССР, и праздник 200-летия Академии наук есть праздник всех граждан всех национальностей, населяющих нашу страну” [20, л. 1] (илл. 2). Приветствие от Всесоюзной библиотеки имени Ленина звучит гимном библиотекарю (документ № 2).

Академия наук получила приветствия от столичных университетов и от недавно возникших университетов союзных республик. Чеканной латынью Академию наук приветствовал Московский университет, исполненный благодарности к академику М.В. Ломоносову, по начертаниям которого он был создан. Под текстом стоят две подписи – ректора А.Я. Вышинского и составителя адреса антиковеда П.Ф. Преображенского – в недалёком будущем палача и его жертвы (документ № 3). В адресе Ленинградского государственного университета сказано, что оба учреждения были объединены “общей научной работой и единым стремлением к неизменному исканию научной истины” [21, л. 1 об.]. Созданный в 1919 г. Азербайджанский государственный университет считал Российскую академию наук своей матерью и с чувством сыновьей благодарности пожелал ей “лелеять надежду на передачу через огненное своё сердце культурных заветов, рождённых Северной Матерью, в страны, откуда впервые засиял светоч Цивилизации, погасшей много веков тому назад от исторических бурь” [22, л. 1 об.]. Своей духовной родоначальницей Академию наук называли и многие другие учреждения СССР.

Юбилей был задуман не только как всенародное торжество, но и как крупный международный форум [23]. Его значение лаконично резюмировано в приветствии Государственного Эрмитажа: “Праздник Академии – праздник русской науки и вместе с тем праздник всего научного мира, всей Respublica litterarum” [9, с. 329]. Однако политическая ангажированность академического события отпугнула многих западных учёных, которые под благовидными предлогами отказались от поездки в СССР. Тем не менее ответы от учреждений и отдельных учёных, бойкотировавших советское торжество, сопровождались приветствиями и дружественными пожеланиями Академии наук. Короткий адрес прислало Лондонское Королевское общество: “В память о долгой и полезной работе, выполненной академией по распространению научных знаний и содействию их применения в промышленности и изобретательстве, Королевское общество присоединяет к своим поздравлениям Российской академии наук самые тёплые пожелания процветания и успехов в будущем” [24, л. 1]. Эдинбургское Королевское общество подчеркнуло, что 200-летний юбилей знаменует начало новой эпохи в жизни Академии наук (документ № 5). Французские научные учреждения отказались отправить на юбилей своих делегатов: от поездки в СССР удержала громкая кампания в прессе и сообщения о расстреле группы бывших лицеистов в июне 1925 г. Слухи подтвердились и крайне возмутили русскую эмиграцию, позиции которой во Франции были достаточно сильны [25]. Французская академия наук, высказав сожаление по поводу того, что обстоятельства не позволили послать на торжества свою делегацию, выразила коллегам “самые горячие симпатии и чувства научного братства” (документ № 6).

Немало отказов поступило из Германии, несмотря на то, что тесные русско-немецкие научные связи поддерживались на протяжении двух веков, а обстоятельства международной изоляции, в которой оказались Германия и Россия после Первой мировой войны и Октябрьской революции, казалось бы, способствовали установлению близких контактов [26]. Однако учёные Веймарской республики были взбудоражены проходившим в Москве политическим процессом над двумя немецкими студентами, которые обвинялись в шпионаже и подготовке терактов и были приговорены к расстрелу [27]. В Германии развернулась кампания в поддержку студентов, профессора не решались ехать в СССР, пока смертная казнь не будет отменена. За два дня до начала юбилейных торжеств усилиями дипломатов конфликт был разрешён (студенты были помилованы 31 октября 1925 г. и позже высланы из СССР), многие представители германского научного мира склонились к участию в академическом юбилее и приехали в СССР. Саксонская академия наук высказала в адрес АН СССР искренние поздравления со счастливым завершением двух веков и пожелала всего наилучшего в грядущем столетии. В приветствии Прусской академии наук сказано, что две академии сотрудничали “и в добрые, и в худые времена, поддерживая неизменно дружественное соперничество” (документ № 7).

В итоге среди иностранных гостей немецкая делегация оказалась самой многочисленной. Общее число приехавших было вчетверо меньше приглашённых: на юбилей собрались 98 учёных из 24 стран мира. Присутствовавшие на торжествах делегаты были вежливы и говорили то, что хотели услышать хозяева. 10 сентября во Дворце Урицкого (Таврический дворец), на торжественном собрании, устроенном Ленинградским Советом, шотландский математик и биолог, член Лондонского Королевского общества профессор Д. Томпсон выразил общее мнение иностранных учёных: “Урок, который мы вынесли из впечатлений, полученных нами в эти дни, тот, что здесь, в этой стране и правительство, и народ объединены глубоким искренним уважением к науке. Я не забуду того, что я испытал в первый день, когда

я оказался на улице Ленинграда и увидел сидящего на скамейке рабочего, у которого в руках была математическая книга, и книга даже не элементарной математики. Это показательно для того, что мы видим здесь, где лозунгом всего служит уважение к науке" [14, л. 113]. Высказывания иностранных гостей доказывали, что политические цели юбилея были достигнуты. После торжеств состоялись совещания руководителей Академии наук с немецкими учёными, на которых были обсуждены дальнейшие совместные труды и мероприятия. Таким образом, юбилей наметил новый этап в научных связях двух стран.

Многие академические учёные предвидели, что пышное празднование юбилея Академии наук, вылившееся в масштабную пропагандистскую акцию, станет поворотным моментом в её отношениях с властью. Академики были встревожены изменением статуса АН СССР, её переподчинением Совнаркому и опасались, что "всесоюзность" академии может стать "чечевичной похлёбкой", за которую придётся расплачиваться [28, л. 26]. Юбилейная кампания стала прологом к советизации Академии наук: в новой истории новой академии – АН СССР – главными героями должны были стать новые люди. Через два года, в 1927 г., Академия наук получит новый Устав, в 1929 г. начнутся массовые репрессии учёных. Вместе с тем юбилей изменил общественное мнение в СССР в пользу науки и на долгие годы закрепил в сознании масс представление об Академии наук как о мощной научной цитадели, внушил уважение к учёному сословию.

"Академики должны приобрести нам в Европе доверие и честь", – так представлял себе Пётр I международное значение академии. Чествование Академии наук в 1925 г. подвело своего рода итог традиционных международных научных связей, более того, оно стало большим внешнеполитическим успехом СССР. Советское государство, уделявшее пропаганде огромное внимание, умело использовало академический юбилей для налаживания культурных контактов с внешним миром и создания позитивного образа СССР в глазах Запада [29, p. 4]. Юбилей и дружественное участие в нём представителей мирового научного сообщества сблизили Академию наук с зарубежным учёным миром, содействовали расширению старых и возникновению новых контактов. Для академических учёных, переживавших насильственную изоляцию, в которую их ввергли Первая мировая война, революция и блокада советской России, слова ободрения и поддержки были исключительно важны. Приветствия из-за рубежа подтверждали, что академия по-прежнему занимает достойное место в ряду подобных европейских учреждений.

По завершении юбилейных торжеств предполагалось издать сборник с текстами поздравительных адресов от учёных и научных сообществ, но книга так и не увидела свет: по-видимому, её издание правительство посчитало излишеством, ведь политические задачи были успешно решены. Подлинные поздравительные адреса хранятся в С.-Петербургском филиале Архива РАН. Ниже публикуется их небольшая подборка; тексты на иностранных языках сопровождаются переводами на русский язык.

ПРИВЕТСТВЕННЫЕ АДРЕСА, ПОЛУЧЕННЫЕ К 200-ЛЕТИЮ АКАДЕМИИ НАУК

№ 1
От Научно-технического отдела Высшего совета народного хозяйства СССР[1]

Академии наук Союза Советских Социалистических Республик к 200-летнему юбилею

Научно-технический отдел Высшего Совета Народного Хозяйства СССР приветствует в день 200-летнего юбилея Всесоюзную Академию наук.

История Академии наук – это история науки в России за последние два века с ее победами и достижениями, с ее борьбой за свободу научной мысли. Имена многих блестящих деятелей Академии явились путеводными звездами для целых поколений научных работников. Новое столетие своего существования Академия встречает в совершенно новой исторической обстановке. Она встречает его как научное учреждение Союза Советских Социалистических Республик. Велика и почетна роль, которая отводится науке в нашей рождающейся к новой жизни стране. Наука становится базой нашего хозяйственного строительства. Наука и техника призваны к выполнению важных государственных задач. Научно-технический отдел Высшего Совета Народного Хозяйства, основной задачей которого является сближение науки и техники с практикой производства и создание крепкой научно-технической базы для нашего промышленного строительства, с большим удовлетворением отмечает, что Академия наук проявляет глубокий интерес к потребностям жизни, стремится к развитию научно-технического прикладного знания, к подъему и разрешению научных проблем, ставящихся жизнью и народным хозяйством, к разработке вопросов, связанных с промышленностью и с производительными силами страны. Академии наук мы обязаны первой широкой постановкой изучения естественных производительных сил, изучения племенного состава населения, широкой работой краеведчества. Мы видим, как Академия наук стремится к тесной связи с рассеянными по необъятной территории нашего Союза научными силами. В тесном единении с высшей школой, с десятками научно-технических учреждений, тесно связанных с промышленностью и жизнью, – залог успеха научного творчества в будущем Академии.

Современное состояние науки требует общей согласованности исследований в мировом масштабе. Теперь больше, чем когда-либо необходимо международное единение всех работников науки. Мы рады отметить, что Академия наук за последние годы возвышала свой голос во имя устранения национальной розни между работниками науки, особенно ярко проявившейся

[1] Научно-технический отдел (НТО) Высшего совета народного хозяйства СССР создан 16 августа 1918 г.; одной из его задач было развёртывание сети научно-исследовательских институтов и лабораторий с целью создания научного фундамента для экономического развития страны. К середине 1925 г. НТО объединял и координировал работу 40 научно-исследовательских институтов.

в результате империалистической войны[2]. Мы уверены в том, что наша Всесоюзная Академия наук явится организующим началом в деле интернационального объединения всех работников науки.

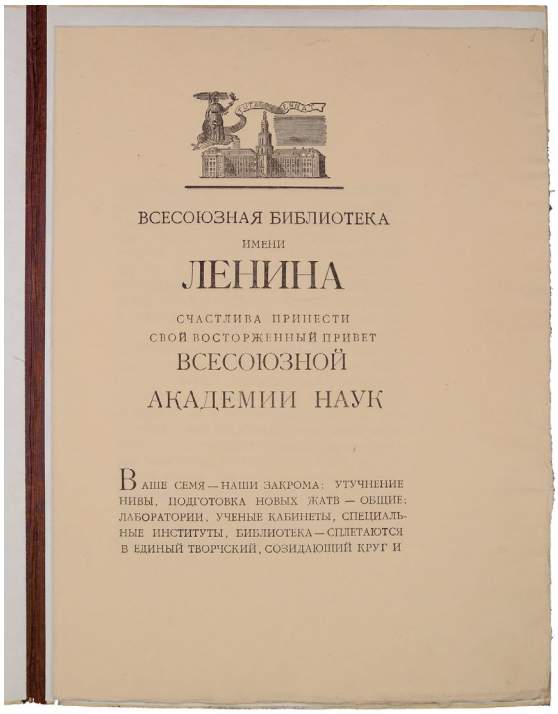
Мы горячо приветствуем нашего славного юбиляра и твердо уверены в том, что новое столетие явится эпохой блестящих достижений на пути свободного научного творчества Всесоюзной академии.

Л.Д. Троцкий[3]
Акад. В. Ипатьев[4]
СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 1. Д. 68. Л. 1 об. – 2. Типографская печать. Подписи-автографы Л.Д. Троцкого, В.Н. Ипатьева и др. (всего 6 подписей).

№ 2
От Всесоюзной библиотеки имени Ленина

Всесоюзная библиотека имени Ленина счастлива принести свой восторженный привет Всесоюзной Академии наук.

Ваше семя – наши закрома; утучнение нивы, подготовка новых жатв – общие; лаборатории, ученые кабинеты, специальные институты, библиотека – сплетаются в единый творческий, созидающий круг и ни одно звено этой могучей учено-рабочей цепи не может считаться излишним. Учреждению “социетета наук” сопутствовало, даже предшествовало, учреждение его Библиотеки. Библиотека же была спутницей ему на всем протяжении двухсотлетнего его славного пути, являя не книжную галерею предков и их счастливых потомков и последователей, а будучи соработником, по мере сил и средств, храня, оберегая и передавая знания и опыт многих академических поколений.


ВСЕСОЮЗНАЯ БИБЛИОТЕКА
ИМЕНИ
ЛЕНИНА
СЧАСТЛИВА ПРИНЕСТИ
СВОЙ ВОСТОРЖЕННЫЙ ПРИВЕТ
ВСЕСОЮЗНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК
Ваше семя — наши закрома; утучнение нивы, подготовка новых жатв — общие; лаборатории, ученые кабинеты, специальные институты, библиотека — сплетаются в единый творческий, созидающий круг и

Илл. 3. Приветственный адрес Академии наук от Всесоюзной библиотеки имени Ленина
© СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 99. Л. 1.

Fig. 3. Welcome address to the Academy of Sciences from the All-Union Lenin Library
© St. Petersburg Branch of the Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences. Fund 12, Op. 2, D. 99, L. 1.

Академик призван был “науки производить и совершать”, “умножать их через новые инвенты”[5], но “издавать их в народ” помогает ему библиотекарь, ведь он, библиотекарь, ежедневно и ежечасно ощущает это приобщение широких масс к знанию, он, скромный труженик, может учесть приливы и отливы, роскошные годы и годы тощие; более чем кто-либо он может видеть не отдельные лишь славные имена, всем хорошо известные почти недосягаемые вершины, но всю совокупность работы Академии, всю ее организаторскую мощь, обнимающую все народы и все страны. Библиотека – послушно-счастливый соработник, верный сосвидетель успехов; да будет разрешено ей и сорадоваться, когда convenientque, tuas cupidi componere laudes, undique[6].

В.И. Невский[7]
СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 99. Л. 1–3. Подписи-автографы В.И. Невского и сотрудников библиотеки (всего 15 подписей).

[2] Академия наук разными способами демонстрировала стране и миру приоритет наднациональных ценностей в науке. Здесь имеется в виду прежде всего инцидент с исключением подданных воюющих с Россией держав из состава научных учреждений. Постановление Совета министров от 31 октября 1914 г. привело к цепной реакции исключений по всей стране, однако Академия наук, ссылаясь на опасность смешения науки и политики, долго обходила это постановление стороной, хотя под его действие попадало более 50 почётных членов и членов-корреспондентов. И всё же 6 февраля 1916 г. под нажимом правительства Академия наук вынесла решение об исключении из числа почётных членов и членов-корреспондентов подданных воюющих с Россией держав, но без указания имён исключённых. 6 ноября 1920 г. Общее собрание Российской академии наук постановило “включить вновь в списки всех лиц, исключённых из них на время войны”, опять же без указания имён.

[3] Троцкий (Бронштейн) Лев Давидович (1879–1940) – советский государственный, партийный и военно-политический деятель, член Политбюро ЦК РКП(б), руководитель Научно-технического отдела (НТО) Высшего совета народного хозяйства СССР с весны 1925 по декабрь 1926 г.

[4] Ипатьев Владимир Николаевич (1867–1952) – химик, член президиума ВСНХ, председатель Коллегии НТО ВСНХ СССР. В 1930 г. эмигрировал в США. Ординарный академик с 9 января 1916 г., исключён из состава Академии наук 29 декабря 1936 г., восстановлен 22 марта 1990 г.

[5] Цитаты из “Проекта положения об учреждении Академии наук и художеств” 1724 г., составленного при участии Петра I и им одобренного [30, с. 48].

[6] “И отовсюду придут, желая воздать славословья...” (лат., Ovidius, Panegyricus Messallae, 35–36).

[7] Невский Владимир Иванович (наст. имя Кривобоков Феодосий Иванович, 1876–1937) – революционер-большевик, партийный и государственный деятель, историк, директор Государственной библиотеки СССР им. Ленина в 1925–1935 гг.

№ 3
От Московского государственного университета

Academiae Scientiarum nostrae
Universitas Mosquensis
S[alutem] D[icit] P[lurimam]

Clarissimae Academiae ducentesimum natalicium celebranti omnium quae sunt apud nos litterarum Universitates antiquissima Universitas Mosquensis, dum ingentia eius merita recolit, pio lubentique animo gratulatur, memor se cum ea multiplicibus et artissimis propinquitatis vinculis esse coniunctam. Nam et condita est Universitas nostra ductu consiliisque summi illius viri Michaelis Lomonosovii, qui simul verum Academiae ornamentum fuit, nec pauci viri docti Mosquenses in numero Academiae sociorum fuere suntque, et saepius viri nostrates tam seniores quam iuniores tironesque, dum alicui labori gravi et utili operam navant, ab Academia, quae est eius auctoritas ac benignitas, sublevati sunt.

Clarum, vere clarum lumen extulit Academia ante hos ducentos annos; quod quo latius splendebat, eo magis, ut summi poetae verbis utamur, illustrabat commoda vitae[8] atque naturae claustra perfringebat[9], ita ut hoc prytaneum sapientiae principem in patria nostra, neque in ea sola, locum scientiae excolendae propagandaeque facile obtinuerit.

Huius rei id certe est causae, quod nunquam caruit Academia sociis divina quadam ingenii vi miroque scientiae amore eminentibus; quibus viris non labor ullus insolitus fuit, nec res adversae ullae formidolosae, sed et ipsi summa industria laborabant et alios viros doctos tam vernaculos quam alienigenas ad communem laborem undique allicere valebant.

Quo factum est, ut hi tanti viri relinquerent nobis monumenta aere perenniora, sive permultas Academicas ephemeridas nec non acta et corpora ingentia operum ad varias doctrinas pertinentium respicere velimus, sive thesauros pretiosissimos musea tabularia bibliothecas et alia instituta Academica optime instructa optimeque administrata, sive agmina virorum doctorum crebrius ab Academia missa, qui vel in remotissimis Foederis Rerum Publicarum nostrarum regionibus alii terrarum situm visceraque, alii siderum motum, alii marium naturam, hi animalium plantarumque vitam, illi hominum instituta mores sermones cognoscerent.

Sed dies deficiat, si quis omnes res, quas Academia optime gessit geritque, enumerare velit. Quisve valet verbis tantum qui fingere laudes pro meritis eius possit?

Vivat ergo praeclara Academia, rei publicae nostrae decus eximium, omnesque humanitatis et scientiae studiosos alma luce aspergat; nec minore quam adhuc tenore laboret, quod bonum felix faustumque sit immensae omnium nationum nostrarum plebi[10] laboriosae operariorum rusticorumque, quae postquam summa et salutari omnium rerum permutatione facta libertatem imperiumque adepta est, viam ingreditur vitae in dies felicioris pluresque in dies alias gentes conciliantis.

Rector A. Wyschinsky
A litteris P. Preobraženskу
Dabamus Mosquae, die I mensis Septembris, a[nno] MCMXXV

Перевод

Московский университет горячо приветствует нашу Академию наук

Старейший из всех у нас университетов, Московский университет, от всего сердца поздравляет славную Академию, празднующую своё двухсотлетие, и вспоминает её великие заслуги, не забывая о том, что он связан с ней многими теснейшими узами родства. Ведь наш университет основан был по начертанию и советам великого Михаила Ломоносова, который являлся истинным украшением Академии. Среди членов Академии было и есть немало учёных из Москвы, и как старшие, так и младшие коллеги и новички, занимаясь каким-либо серьёзным и полезным делом, неизменно получали от Академии авторитетную и щедрую помощь.

Ярким, поистине ослепительным светом воссияла двести лет назад Академия; и чем шире этот свет разливался, тем ослепительнее, по словам великого поэта, озарял он богатства жизни и проникал в кладовые природы. Вскоре Академия стала в нашей стране оплотом мудрости и заняла в ней, и не только в ней, первенствующее положение в развитии и распространении науки.

Конечно, это стало возможным потому, что члены Академии отличались исключительными дарованиями и необыкновенной любовью к науке. Для них никакой труд не был в тягость, и никакие напасти не были страшны; они и сами трудились без устали и привлекали к общей работе российских и иностранных учёных.

Вот почему эти великие люди оставили нам памятники, более долговечные, чем бронза. Это многочисленные академические журналы и внушительные тома трудов по разным отраслям науки, а также бесценные сокровища – музеи, архивы, библиотеки и другие академические учреждения, хорошо поставленные и возглавляемые ими. Именно Академия отправляла экспедиции учёных в самые отдалённые уголки нашего Союза республик изучать недра земли, движение звёзд, природу морей, животный и растительный мир, нравы, обычаи и языки живущих там людей.

Дня не хватит, чтобы перечислить всё то, что уже блестяще сделала и продолжает делать Академия. Кто же столь искусен в словах, чтобы воздать похвалу её заслугам?

Да здравствует же блистательная Академия, величайшая гордость нашего государства. Пусть она озаряет своим живительным светом всех, кто посвятил себя науке и предан общечеловеческим ценностям. Пусть с прежним рвением она продолжает свой путь и трудится на благо нашего многонационального народа, народной массы рабочих и крестьян, которые обрели в результате революционного переворота свободу

[8] По-видимому, имеется в виду римский поэт Лукреций. Ср.: “clarum ... lumen ... inlustrans commoda vitae” (Lucr. De rer. nat. III, 1–2) (Столь ослепительный свет, озаряющий жизни богатства).

[9] Возможно, аллюзия к сочинению М.В. Ломоносова “Ода на день восшествия на Всероссийский престол Её Величества государыни Императрицы Елизаветы Петровны 1747 года”: “Богатство, в оных потаенно, / Наукой будет откровенно”.

[10] Обращает на себя внимание выбор слова “plebs” (чернь, толпа) вместо ожидаемого “populus” (народ).

и власть и вступают в новую жизнь, что день ото дня становится всё более счастливой и притягательной для многих других народов.

Ректор А. Вышинский[11]
Изложил П. Преображенский[12]
Москва, 1 сентября 1925 г.
СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 2. Л. 1.
Типографская печать. Подписи-автографы А.Я. Вышинского и П.Ф. Преображенского.

№ 4
От Коллегии Государственного оптического института

Коллегия и сотрудники Государственного оптического института приветствуют Всесоюзную академию наук в сегодняшний полный значения день.

Двухвековой, охватившей огромное содержание жизнью определилось ее значение. Оно сегодня оживет в многочисленных воспоминаниях и приветствиях. В них пройдут те разнообразные отрасли знания, где прославлено имя Академии, вспомнятся имена исследователей, которые в эти два века испытывали жизнь природы и истории в академических музеях и кабинетах, во льдах полярных морей, в степях Азии, обогащая науку своей страны, внося неоценимые вклады в мировой оборот знания. Это значение Академии получило признание всего мира. Память о нем ярко воскреснет сегодня.

Но еще иной, особый смысл кроется в ее двухвековой истории. Он делает своеобразно-значительным сегодняшний день воспоминаний. День этот – верим мы – будет и днем надежд. Они звучали уже на заре жизни Академии в бессознательно-пророческом вопросе славнейшего из российских академиков перед зрелищем северных кошмаров и северных сияний:

Но где ж, натура, твой закон?
С полночных стран встает заря.
Не солнце ли ставит там свой трон?...[13]

Когда на крайнем почти пределе культурной жизни возник из топи северных болот наш город, воздвигнутый грозной волей первого русского революционера, одним из самых заветных замыслов Петра стала Российская Академия наук. Смелая, почти фантастическая мысль лежит в основе высшего ученого очага в стране, не имевшей начальной школы. Имена Лейбница[14] и Эйлера[15] вписаны в начальные страницы его истории, как символ западного крещения огромной восточной державы, “над которою солнце целую половину своего течения совершает”[16], и девиз отвлеченно-теоретической науки поставлен там, где жизнь не просветлена была еще насущными элементами практического знания.

Но если в этом крылась угроза жизнеспособности Академии, она должна была рассеяться уже во втором поколении ее работников явлением гения, с которым из подлинных глубин народной жизни шли юношеский энтузиазм знания, титанический размах научных исканий и мощная стихия практического их приложения.

“Отверста, – писал Ломоносов на двадцатом году жизни Академии, – широкая дверь наукам в пространную Россию. В ней они... новое приращение, новое просвещение и новую славу приобрящут... в новом великолепии себя всему свету покажут и полным своим сиянием оставшую ночь варварства из самых отдаленных и ныне едва еще известных мест рассыплют”[17]. Двухвековой срок, долгий для сознания отдельного человека, исчезающе ничтожен в жизни вселенной и краток в истории культуры. В этот срок, однако, совершилось многое, предсказанное Ломоносовым. Российская Академия наук внесла в мировой оборот “новое приращение и просвещение”, она окружена великолепием и славой, и если ни современников, ни ближайших потомков Ломоносова не осветило то “полное сияние”, о котором он мечтал, то ныне уже не далек день, когда “отодвинется из самых отдаленных мест оставшаяся ночь”.

Наш скромный исследовательский очаг, гордясь сознанием, что Российская Академия наук была его колыбелью и восприемницей – Оптический институт вышел из недр академической Комиссии естественных производительных сил[18] – полагает в оптических своих изысканиях и технической работе, руководящей производством точных оптических приборов, двоякое осуществление заветов Ломоносова. Мы помним, что “академик, которого нельзя было отставить от Академии”[19],

[11] Вышинский Андрей Януарьевич (1883–1954) – юрист, государственный деятель, ректор Московского университета (1925–1928), прокурор СССР (1935–1939).

[12] Преображенский Пётр Фёдорович (1894–31.12.1941) – историк античности, этнограф; в 1921–1937 гг. профессор Московского университета; репрессирован, расстрелян.

[13] Цитата из: Ломоносов М.В. Вечернее размышление о Божием Величестве при случае великаго севернаго сияния [31, с. 120–123].

[14] Лейбниц Готфрид Вильгельм (Leibniz Gottfried Wilhelm; 1646–1716) – немецкий философ и учёный-энциклопедист, отец-основатель и президент Бранденбургского научного общества (позднее – Берлинская академия наук), был советником Петра I в деле создания Академии наук. В течение двадцати лет в письмах и записках к Петру и при личных встречах (в 1711, 1712 и 1716 гг.) наставлял русского царя, какими путями следует внедрять в России образование и науку.

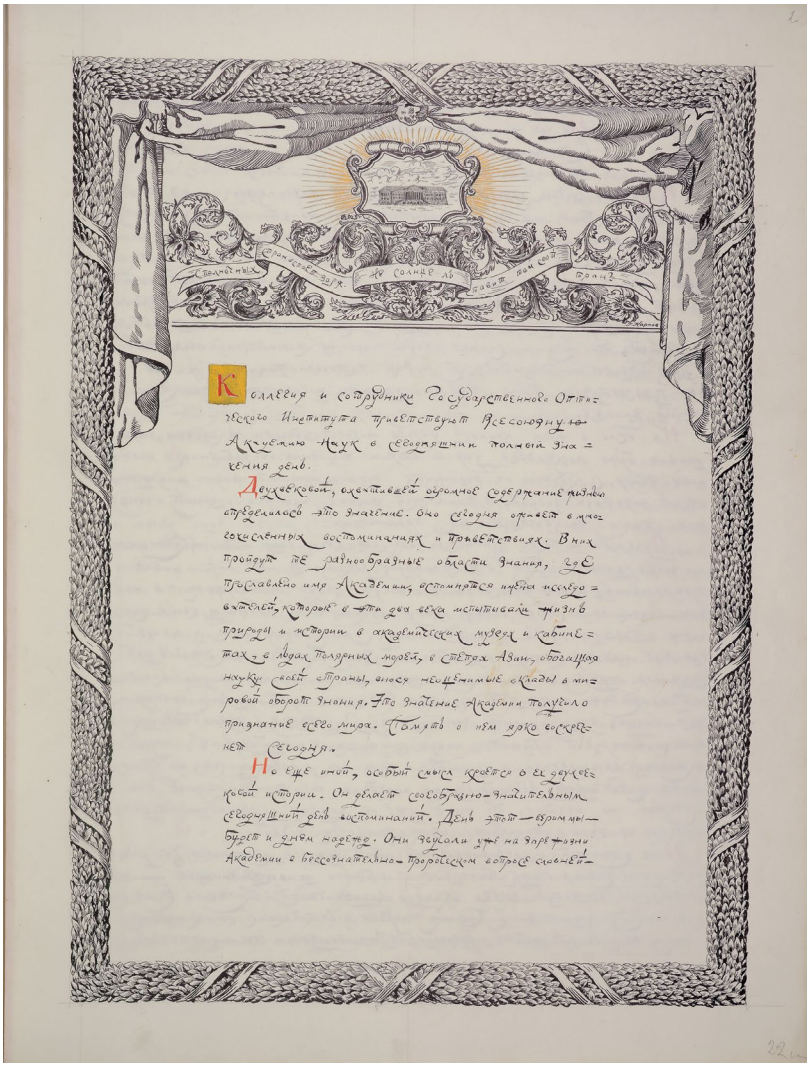
[15] Эйлер Леонард (Euler Leonhard; 1707–1783) – величайший математик XVIII в., уроженец Базеля (Швейцария), внёс существенный вклад в становление российской науки; действительный член Петербургской Академии наук в 1726–1741 гг. и с 1766 г., в 1741–1766 гг. работал в Берлинской академии наук (оставаясь одновременно почётным членом Петербургской академии).

[16] Цитата из: Ломоносов М.В. Слово похвальное Ея Величеству Государыне Императрице Елисавете Петровне, Самодержице Всероссийской, говоренное Ноября 26 дня 1749 года [31, с. 254].

[17] Цитату без купюр см.: [31, с. 253–254].

[18] Комиссия по изучению естественных производительных сил России (КЕПС, 1915–1930) – центр по организации исследований и освоению минерально-сырьевых ресурсов страны, объединявший в своём составе ряд институтов, отделов, бюро. В 1918 г. отдел оптотехники КЕПС был преобразован в Государственный оптический институт во главе с директором Д.С. Рождественским.

[19] Имеется в виду анекдот, который привёл в своих записях А.С. Пушкин: «Шувалов, заспорив однажды с Ломоносовым, сказал ему сердито: “Мы отставим тебя от Академии”. – “Нет, – возразил великий человек, – разве Академию отставите от меня”» [32, с. 63].



Илл. 4. Приветственный адрес Академии наук от Коллегии Государственного оптического института
© СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 344. Л. 2.

Fig. 4. Welcome address to the Academy of Sciences from the Board of the State Optical Institute
© St. Petersburg Branch of the Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences. Fund 12, Op. 2, D. 344, L. 2.

для которого идея света и просвещения была душою его жизни, посвятил теории света особенно заветные мысли ученого, а переживаниям света – лучшие вдохновения поэта, гимны чудесам световой игры в красочных симфониях полуночного края. Он был вместе с тем всегдашним поборником жизненного приложения оптических достижений и шутливо-важным певцом “пользы Стекла”[20] и значения оптических приборов. В этом смысле его заветы – наши лозунги: научно-техническая работа, чутко прислушивающаяся к запросам жизни, но именно во исполнение этих запросов ищущая для себя самой высокой теоретической базы, – начала, все глубже проникающие в современную науку. Они становятся законом ее и в научном движении нашей страны, смыкая намеченные на заре жизни Академии теоретические высоты мысли Эйлера с глубиною практицизма и жизненного духа, отличавшего Ломоносова.

В двухсотлетний свой праздник Российская Академия наук становится Академией Всесоюзной, призванная занять в Союзе Советских Социалистических республик то единственное в своем роде место, которое так естественно и с таким несомненным правом ей принадлежит. В стране, до глубины перерожденной революцией, в городе северных кошмаров и сияний, получившем, после имени Петрова, второе крещение в имени великого народного революционного вождя, могучим народным усилием строится новая жизнь. Самая молодая из культурных стран Европы и Азии, наша

[20] Речь идёт о поэме М.В. Ломоносова “Письмо о пользе Стекла” (1752), в которой он воспел”Любезное дитя, прекрасное Стекло”.

полночная страна не раз призвана бывала сказать слово, волновавшее неожиданными чаяниями. Не первый день достижения нашей науки притягивают внимание Запада и Востока. Не первый день открывает новую красоту русское искусство. В наши дни неожиданным потрясением разбудила народы русская революция. И, отталкивая одних, чаруя других, строится небывалая социальная действительность, в которой сквозь ошибки и мрак борьбы чуткий глаз прозревает новую мощь и правду.

Но, подобно тому, как прочную победу над слепыми и враждебными силами природы дает только знание и мысль, так в них же – залог победы над злом и неразумием социальной жизни, прочного в ней торжества правды и добра. Формы совершенного социалистического строя – наиболее гибкий проводник знания и добра в глубины народа. Но необходима база совершенного социализма – высокое развитие всемирной техники. Лишь в этом русле повеет могучий и свободный попутный ветер, который вынесет корабль человечества к лучшим берегам. Этой работе, этому строительству мы готовы отдать свои силы. Но нет развития техники, нет сознательного созидания общественности, если им не светит наука. Пусть же и в грядущих веках Всесоюзная Академия наук, чем дальше, тем выше, поднимает светоч науки, в руководство техническому труду и социальным исканиям народов Союза.

Мы видим, как в движении культуры, по пути, обратном движению солнца, перемещались руководящие мировые центры науки, и мы верим твердо, что в этом движении придет и наш черед; наша страна встанет впереди других стран. Наш всесоюзный центр, наша Академия встанет впереди мирового движения науки. В этот день, когда “из самых отдаленных мест полное сияние изгонит оставшуюся ночь”, не гадательным вопросом, но торжественной уверенностью прозвучит брошенное полтора века назад вещее слово:

С полночных стран встает заря.
Не солнце ли ставит там свой трон?...

Коллегия Государственного оптического института
СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 344. Л. 2–3 об.
Рукописный подлинник, без подписей.

№ 5
От Эдинбургского Королевского общества[21]

To the Academy of Sciences of Russia

The Royal Society of Edinburgh sends greetings upon the Two Hundredth Anniversary of its foundation.

Though Academies and Scientific Organizations are of recent ancestry compared with the organization of states and countries, they give proof in many times and places of a greater degree of stability, when they survive changes that have upset, extinguished, or revolutionized the latter. This they owe to the permanence of their objects and the inevitableness of their method, which each successive political grouping recognizes as fundamental and unites to conserve. Thus their history may record a succession of new births, more significant of vitality than the mere tale of their years.

The Royal Society of Edinburgh therefore recognizes not only the two hundredth anniversary of the foundation of the Academy, but a new era in its life, and offers earnest and confident wishes that the contributions of the Academy to science in its ever-increasing multiplicity of forms may be even more brilliant and helpful to humanity in the future than they have been in its splendid past.

In the name of the Council
Vice-President Walter B. Blaikie
General Secretary R.A. Sampson Delegate
August 1925

Перевод

Эдинбургское Королевское общество поздравляет Российскую академию наук с 200-летием со дня основания.

Хотя академии и научные организации возникли относительно недавно по сравнению с государственными структурами и странами в целом, они всегда и везде обнаруживают большую степень стабильности, переживая потрясения, которые расстраивают, уничтожают или производят революцию в государственном устройстве. [Своей жизнестойкостью] академии обязаны незыблемости своих целей и крепости своих методов, которые всякая новая политическая система признаёт основополагающими и старается сохранить. Поэтому череда новых рождений является в их истории более значимым показателем жизненной силы, чем просто рассказ о прожитых годах.

Поэтому Эдинбургское Королевское общество отмечает не только двухсотлетие со дня основания Академии, но и начало новой эпохи в её жизни. Оно выражает самые искренние пожелания и твёрдую уверенность в том, что в будущем вклад Академии в науку, постоянно усложняющуюся многообразием [новых] форм, станет ещё более ярким и полезным для человечества, чем это было в её блестящем прошлом.

От имени Совета
Вице-президент Уолтер Б. Блейки [22]
Генеральный секретарь Р.А. Сэмпсон[23]
Делегат[24]
Август 1925
СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 3. Д. 43. Л. 1.

[21] Эдинбургское Королевское общество – шотландская национальная Академия наук и словесности, основана в 1783 г.; в 1925 г. её президентом был сэр Дж.А. Юинг.

[22] Блейки Уолтер Биггар (Blaikie Walter Biggar, 1847–1928) – шотландский инженер-строитель, историк, член Эдинбургского Королевского общества с 1897 г. и его вице-президент в 1924–1927 гг.

[23] Сэмпсон Ральф Аллен (Sampson Ralph Allen, 1866–1939) – британский астроном, королевский астроном Шотландии в 1910–1937 гг.

[24] Делегатом на юбилейных торжествах был биолог и математик Сэр Дарси Томпсон (D’Arcy Wentworth Thompson, 1860–1848).

№ 6
От Французской академии наук[25]

Париж, 3 августа 1925 г.
M. le Secrétaire perpétuel,

Nous venons de recevoir l'invitation aux fêtes du deuxième centenaire de la Fondation de l'Académie des sciences de Russie que vous avez bien voulu adresser à notre Académie. Celle-ci nous charge de vous en remercier et de vous faire part de ses regrets de ne pouvoir, dans les circonstances actuelles, envoyer une délégation pour y assister.

Mais nous tenons à vous exprimer nos sentiments de chaude sympathie et de confraternité scientifique, à l'occasion de votre jubilé.

Depuis deux siècles, votre Académie a joué dans la culture et dans le développement de toutes les connaissances humaines un rôle dont elle a le droit d'être fière. Nous avons plaisir à le proclamer.

Elle a été illustrée dans le passé, comme elle l'est dans le présent, par des savants renommés. Il nous est agréable de vous rappeler que beaucoup d'entre eux ont été ou sont encore des nôtres à des titres divers, de même que nombre des membres de notre Académie ont é accueillis par la vôtre.

Tout ce long passé de cordiales relations scientifiques et personelles doit être évoqué aujourd'hui et joint aux souhaits ardents que nous faisons pour la prospérité actuelle et future de l' Académie des sciences de Russie et pour la continuation des éminents services qu'elle rend à la science.

Veuillez, Monsieur le Secrétaire perpétuel, transmettre ce message à vos Confrères et agréer l'assurance de notre haute considération.

Le President, Eugène Louis Bouvier
Les secretaires perpetuels, Émile Picard, Alfred Lacroix

Перевод

Господин непременный секретарь,

Только что мы получили приглашение на празднование двухсотлетия со дня основания Российской академии наук, которое Вы любезно направили нашей Академии. Академия просила нас поблагодарить Вас за него и выразить наше сожаление, что существующие обстоятельства мешают нам послать делегацию на ваши торжества.

Однако по случаю юбилея мы желаем выразить Вам чувство горячей симпатии и научного братства.

Вот уже два века ваша Академия занимает в развитии культуры и истории знаний выдающееся место, которым она вправе гордиться. Мы с радостью говорим об этом во всеуслышание.

Знаменитые учёные украшали вашу Академию в прошлом, украшают её и теперь. Мы счастливы, что многие из них и поныне числятся нашими сочленами разных рангов, также как члены нашей Академии приняты в состав вашей.

В память о наших дружеских и личных отношениях в прошлом мы присоединяем свои самые горячие пожелания Российской академии наук, чтобы она процветала и впредь, продолжая успешно трудиться на благо науки.

Просим Вас, господин непременный секретарь, передать это приветствие Вашим коллегам, и примите наши уверения в нашем глубочайшем уважении.

Президент, Эжен Луи Бувье[26]
Непременные секретари, Эмиль Пикар[27], Альфред Лакруа[28]
СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 1. Д. 12. Л. 178–178 об.
На бланке Institut de France. Académie des sciences

№ 7
От Прусской академии наук[29]

Der Akademie der Wissenschaften von Russland

Die seit zweihundert Jahren ihre hohe Aufgabe in dem gewaltigen russischen Reiche einen lebendigen Mittelpunkt für reine Forschung zu schaffen, in hingebender und ruhmvoller Arbeit gefördert hat, bringt

die Preussische Akademie der Wissenschaften

am heutigen Tage ihre wärmste Glückwünsche dar. Fast im gleichen Lebensalter stehend hat die Schwesterakademie durch gute und schlimme Zeiten hindurch und unveränderlich freunschaftlichem Wetteifer mit ihr gearbeitet, zahlreiche weitausgreifende Ideen sind in ihnen gemeinsam gepflegt und herangereift, verkörpert durch Persönlichkeiten wie Gottfried Wilhelm Leibniz und Leonhard Euler, deren Namen noch heute mit unvermindertem Glanz in die Welt hinausleuchten. Mögen diese glücklichen Beziehungen auch in Zukunft sich bewähren als eine Grundlage und eine feste Bürgschaft für die Erzielung weiterer Erfolge in dem heissen Völkerringen um die Schätze der reiner Erkenntnis.

Die Preussische Akademie der Wissenschaften
Roethe Planck Lüders

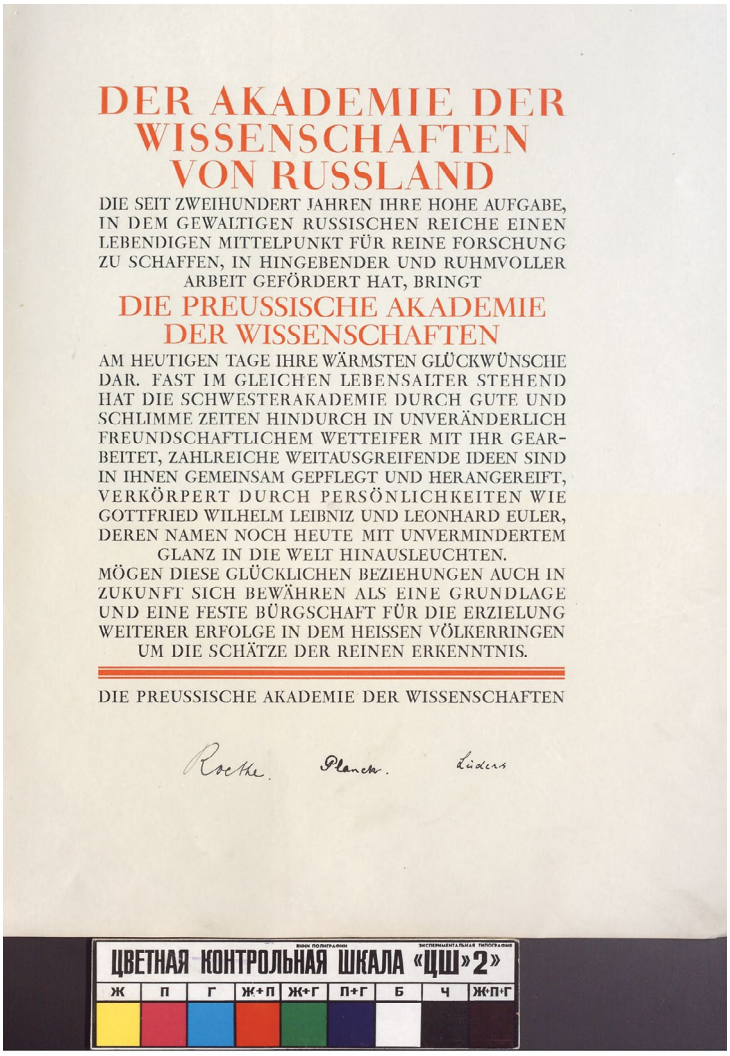
[25] Французская академия наук, основанная в 1666 г. для математики, естественных наук и медицины, входила в Институт Франции – научное учреждение, объединяющее пять национальных академий.

[26] Бувье Эжен Луи (Bouvier Eugène Louis, 1856–1944) – французский энтомолог, президент Французской академии наук в 1925 г.

[27] Пикар Шарль Эмиль (Picard Charles Émile, 1856–1941) – французский математик; член (1889), непременный секретарь секции математических наук (1917–1941) Французской академии наук.

[28] Лакруа Альфред Франсуа Антуан (Lacroix Alfred François Antoine; 1863–1948) – французский минералог, петрограф и вулканолог; член (1904), непременный секретарь секции естественных наук (1914–1948) Французской академии наук, почётный член Российской академии наук (03.01.1925).

[29] Королевская Прусская академия наук учреждена в Берлине в 1700 г. как Бранденбургское научное общество при активном участии Г. Лейбница, который стал её первым президентом.


DER AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN VON RUSSLAND

DIE SEIT ZWEIHUNDERT JAHREN IHRE HOHE AUFGABE, IN DEM GEWALTIGEN RUSSISCHEN REICHE EINEN LEBENDIGEN MITTELPUNKT FÜR REINE FORSCHUNG ZU SCHAFFEN, IN HINGEBENDER UND RUHMVOLLER ARBEIT GEFÖRDERT HAT, BRINGT

DIE PREUSSISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

AM HEUTIGEN TAGE IHRE WÄRMSTEN GLÜCKWÜNSCHE DAR. FAST IM GLEICHEN LEBENSALTER STEHEND HAT DIE SCHWESTERAKADEMIE DURCH GUTE UND SCHLIMME ZEITEN HINDURCH IN UNVERÄNDERLICH FREUNDSCHAFTLICHEM WETTEIFER MIT IHR GEARBEITET, ZAHLREICHE WEITAUSGREIFENDE IDEEN SIND IN IHNEN GEMEINSAM GEPFLEGT UND HERANGEREIFT, VERKÖRPERT DURCH PERSÖNLICHKEITEN WIE GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ UND LEONHARD EULER, DEREN NAMEN NOCH HEUTE MIT UNVERMINDERTEM GLANZ IN DIE WELT HINAUSLEUCHTEN.
MÖGEN DIESE GLÜCKLICHEN BEZIEHUNGEN AUCH IN ZUKUNFT SICH BEWÄHREN ALS EINE GRUNDLAGE UND EINE FESTE BÜRGSCHAFT FÜR DIE ERZIELUNG WEITERER ERFOLGE IN DEM HEISSEN VÖLKERRINGEN UM DIE SCHÄTZE DER REINEN ERKENNTNIS.

DIE PREUSSISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

Roethe. Planck. Lüders

ЦВЕТНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ШКАЛА «ЦШ»2

Ж	П	Г	Ж+П	Ж+Г	П+Г	Б	Ч	Ж+П+Г

Илл. 5. Приветственный адрес Академии наук от Прусской академии наук
© СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 3. Д. 9. Л. 2.

Fig. 5. Welcome address to the Academy of Sciences from the Prussian Academy of Sciences
© St. Petersburg Branch of the Academy of Sciences. Fund 12, Op. 3, D. 9, L. 2.

Перевод

Российской Академии наук, которая за 200 лет своей самоотверженной и славной деятельности выполнила свою высокую миссию и создала в огромном Российском государстве живой центр чистого исследования, Прусская Академия наук приносит свои самые тёплые пожелания к сегодняшнему дню. Сестра-академия, почти её ровесница, сотрудничала с ней и в добрые, и в худые времена, поддерживая неизменно дружественное соперничество. Многие фундаментальные идеи развивались ими совместно и созревали в них, находя своё воплощение благодаря таким личностям, как Готтфрид Вильгельм Лейбниц и Леонард Эйлер, чьи имена и сегодня озаряют мир немеркнущим блеском. Да будут эти счастливые отношения хранимы и в будущем как основание и твёрдая порука достижению дальнейших успехов в горячем стремлении народов к сокровищам чистого познания.

Прусская Академия наук
Рёте[30] *Планк*[31] *Людерс*[32]
СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 3. Д. 9. Л. 2.
Подписи-автографы Г. Рёте, М. Планка, Г. Людерса

[30] Рёте Густав (Roethe Gustav, 1859–1926) – историк немецкой литературы, член Прусской академии наук с 1903 г., её непременный секретарь с 1911 г.

[31] Планк Макс (Planck Max, 1858–1947) – немецкий физик-теоретик, член Прусской академии наук с 1894 г., её непременный секретарь в 1912–1938 гг., присутствовал на юбилее АН СССР в 1925 г.

[32] Людерс Генрих (Lüders Heinrich, 1869–1943) – немецкий востоковед-индолог, член Прусской академии наук с 1909 г., секретарь её Филологико-исторического класса в 1920–1938 гг., член-корреспондент РАН с 1924 г., присутствовал на юбилее АН СССР в 1925 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ/REFERENCES

1. Кольцов А.В. 200-летний юбилей Академии наук. *Вопросы истории естествознания и техники*. 1974. Вып. 1 (46). С. 11–21.

   [Koltsov A.V. 200th Anniversary of the Academy of Sciences. *Studies in the History of Science and Technology*. 1974, no. 1 (46), pp. 11–21. (In Russ.)]

2. Колчинский Э.И., Кольцов А.В. 200-летний юбилей РАН и политика. *Науковедение*. 2001. № 1. С. 22–39.

   [Kolchinsky E.I., Koltsov A.V. 200th Anniversary of the Russian Academy of Sciences and Politics. *Naukovedenie*. 2001, no. 1, pp. 22–39. (In Russ.)]

3. Сорокина М.Ю. “Придать... импозантный характер”: к истории 200-летнего юбилея Российской академии наук. *Природа*. 1999. № 12. С. 59–72.

   [Sorokina M.Yu. “To give... an imposing character”: on the history of the 200th anniversary of the Russian Academy of Sciences. *Nature*. 1999, no. 12, pp. 59–72. (In Russ.)]

4. “Мы не нищие...”: к истории 200-летнего юбилея Российской Академии наук (из дневника Е.Г. Ольденбург) / Публ. М.Ю. Сорокиной // *Источник*. 1999. № 6. С. 28–41.

   [“We are not beggars ...”: to the history of the 200th anniversary of the Russian Academy of Sciences (from the diary of E.G. Oldenburg) / Published by M.Yu. Sorokina. *Source*. 1999, no. 6, pp. 28–41. (In Russ.)]

5. Сорокина М.Ю. Открытая сцена, или Двухсотлетний юбилей Академии наук. *На переломе: Отечественная наука в конце XX–XXI вв*. СПб., 2005. Вып. 3. С. 206–235.

   [Sorokina M.Yu. Open stage, or the Bicentennial anniversary of the Academy of Sciences. *At the turning point: Domestic science at the end of the 20th–21st centuries*. Is. 3. St. Petersburg: Nestor-Istoriya, 2005. Pp. 206–235. (In Russ.)]

6. Лиманова С.А. “Настала, кажется, пора воплощать в жизнь... слова о первенствующем значении науки для преуспеяния народной жизни”. Документы о праздновании 200-летия Российской академии наук в 1925 г. *Отечественные архивы*. 2024. № 2. С. 81–106.

   [Limanova *S.A*. “It seems that the time has come to bring to life... the words about the primacy of science for the prosperity of people’s life”. Documents on the celebration of the 200th anniversary of the Russian Academy of Sciences in 1925. *Domestic archives*. 2024, no. 2, pp. 81–106. (In Russ.)]

7. Лиманова С.А. 200-летний юбилей как поворотный этап в истории Российской академии наук. *Архив истории науки и техники*. М., 2023. Вып. VII (XVI). С. 223–236.

   [Limanova S.A. The 200th anniversary as a turning point in the history of the Russian Academy of Sciences. *Archive of the History of Science and Technology*. Moscow, 2023. Is. VII (XVI), pp. 223–236. (In Russ.)]

8. *Собрание законов и распоряжений рабоче-крестьянского правительства СССР за 1925 г.* № 40–85. Отдел первый. М.: Б. и., 1925. № 48. Ст. 363.

   [*Collection of Laws and Orders of the Workers’ and Peasants’ Government of the USSR for 1925*, no. 40–85. Section One. Moscow, 1925, no. 48. Art. 363. (In Russ.)]

9. *Документы по истории Академии наук СССР: 1917–1925 гг.* / Сост. В.А. Тряскина. Л.: Наука, 1986.

   [*Documents on the history of the USSR Academy of Sciences: 1917–1925* / Comp. by V.A. Tryaskina. Leningrad: Nauka, 1986. (In Russ.)]

10. Цыпкина А.Г. “Нуждается Союз в общесоюзной академии...” Выдержка из стенограммы заседания фракции РКП(б) 3-й сессии ЦИК СССР 2-го созыва 5 марта 1925 года. *Вестник РАН*. 2025. № 5. С. 68–82.

    [Tsypkina A.G. “The Union needs an All-Union Academy...” Excerpt from the transcript of the meeting of the RCP(B) fraction of the 3rd session of the Central Executive Committee of the USSR of the 2nd convocation on March 5, 1925. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2025, no. 5, pp. 68–82. (In Russ.)]

11. *Летопись Российской академии наук*. Т. IV (1901–1934) / Отв. ред. Э.И. Колчинский, Г.И. Смагина. СПб.: Наука, 2007.

    [*The Chronicle of the Russian Academy of Sciences*. Vol. IV (1901–1934) / Ed. by E.I. Kolchinsky, G.I. Smagina. St. Petersburg: Nauka, 2007. (In Russ.)]

12. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН (СПбФ АРАН). Ф. 265. Оп. 1. Д. 123.

    [The Archive of the Russian Academy of Sciences. St. Petersburg branch (SPbB ARAS). F. 265. Op. 1. D. 123.]

13. СПбФ АРАН. Ф. 265. Оп. 1. Д. 124.

    [SPbB ARAS. F. 265. Op. 1. D. 124.]

14. СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 1. Д. 29.

    [SPbB ARAS. F. 12. Op. 1. D. 29.]

15. Калинин М.И. Речь на торжественном заседании Конференции Академии наук СССР, посвящённом 200-летию её существования. 6 сентября 1925 г. // Калинин М.И. *Избранные произведения*. Т. 1. М.: Госполитиздат, 1960. С. 686–688.

[Kalinin M.I. Speech at the Ceremonial Meeting of the Conference of the USSR Academy of Sciences, Dedicated to the 200th Anniversary of its Existence. September 6, 1925 // Kalinin M.I. *Selected Works*. Vol. 1. Moscow: Gospolitizdat, 1960. Pp. 686–688. (In Russ.)]

16. Ольденбург С.Ф. *Академия наук Союза Советских Социалистических Республик за двести лет*. Речь непременного секретаря С.Ф. Ольденбурга, читанная в торжественном заседании Конференции Академии 6 сентября 1925 года. Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1925.

[Oldenburg S.F. *The Academy of Sciences of the Union of Soviet Socialist Republics for 200 years*. Speech by permanent secretary S.F. Oldenburg, delivered at the ceremonial meeting of the Academy Conference on September 6, 1925. Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1925. (In Russ.)]

17. Копелевич Ю.Х., Колчинский Э.И. Политические итоги академического юбилея 1925 г. // *За "железным занавесом": мифы и реалии советской науки* / Под ред. М. Хайнеманна и Э.И. Колчинского. СПб.: Дмитрий Буланин, 2002. С. 37–55.

[Kopelevich Yu.Kh., Kolchinsky E.I. Political results of the Academy jubilee in 1925. In: *Behind "the iron curtain": myths and realities of Soviet science* / Ed. by M. Heinemann and E.I. Kolchinsky. St. Petersburg: Dmitry Bulanin, 2002. Pp. 37–55. (In Russ.)]

18. СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 131.

[SPbB ARAS. F. 12. Op. 2. D. 131.]

19. СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 17.

[SPbB ARAS. F. 12. Op. 2. D. 17.]

20. СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 142.

[SPbB ARAS. F. 12. Op. 2. D. 142.]

21. СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 5.

[SPbB ARAS. F. 12. Op. 2. D. 5.]

22. СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 2. Д. 44.

[SPbB ARAS. F. 12. Op. 2. D. 44.]

23. Иоффе А.Е. Зарубежные учёные на праздновании 200-летия Академии наук. *Вопросы истории*. 1974. № 5. С. 200–203.

[Ioffe A.E. Foreign scientists at the celebration of the 200th anniversary of the Academy of Sciences. *Questions of History*. 1974, no. 5, pp. 200–203. (In Russ.)]

24. СПбФ АРАН. Ф. 12. Оп. 3. Д. 14.

[SPbB ARAS. F. 12. Op. 3. D. 14.]

25. Миронова Т.П. Французские учёные на праздновании 200-летия Академии наук СССР. Учёные записки Орловского государственного университета. Серия: *Гуманитарные и социальные науки*. 2024. № 3 (104). С. 54–58.

[Mironova *T.P.* French scientists at the celebration of the 200th anniversary of the Academy of Sciences of the Soviet Union. *Scientific notes of Orel State University*. 2024, no. 3 (104), pp. 54–58. (In Russ.)]

26. Копелевич Ю.Х. Немецкие учёные на праздновании 200-летия Академии наук. *Советско-германские научные связи времени Веймарской республики* / Отв. ред. Э.И. Колчинский. СПб.: Наука, 2001. С. 126–141.

[Kopelevich Yu.Kh. German scientists at the celebration of the 200th anniversary of the Academy of Sciences. In: *Soviet-German scientific ties during the Weimar Republic* / Ed. by E.I. Kolchinsky. St. Petersburg: Nauka, 2001. pp. 126–141. (In Russ.)]

27. Макаренко П.В. Советско-германский инцидент 1925 г.: дело "Германской ЧК" и процесс над немецкими студентами. *Вестник Тамбовского университета*. Серия*:* Гуманитарные науки. 2010. Вып. 3 (83). С. 346–353.

[Makarenko P.V. Soviet-German incident of 1925: "German Cheka" case and trial on German students. *Tambov University Review. Series: Humanities*. 2010, no. 3 (83), pp. 346–353. (In Russ.)]

28. СПбФ АРАН. Ф. 729. Оп. 2. Д. 163.

[SPbB ARAS. F. 729. Op. 2. D. 163. (In Russ.)]

29. Kenez P. *The Birth of the Propaganda State: Soviet Methods of Mass Mobilisation*. 1917–1929. Cambridge, 1985.

30. *Уставы Академии наук СССР (1724–2009)*. М.: Наука, 2009.

[*The Charters of the Academy of Sciences of the USSR (1724–2009)*. Moscow: Nauka, 2009. (In Russ.)]

31. Ломоносов М.В. *Полное собрание сочинений*. Т. 8: Поэзия, ораторская проза, надписи, 1732–1764. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959.

[Lomonosov M.V. *Complete Works*. Vol. 8: Poetry, Oratorical Prose, Inscriptions, 1732–1764. Moscow; Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1959. (In Russ.)]

32. Пушкин А.С. *Собрание сочинений в 10 т.* Т. 8: Автобиографическая и историческая проза. Л.: Наука, 1978.

[Pushkin A.S. *Collected Works in 10 Volumes*. Vol. 8: Autobiographical and Historical Prose. Leningrad: Nauka, 1978. (In Russ.)]

В МИРЕ КНИГ
IN THE BOOK WORLD

DOI: 10.7868/S3034520026090077

Рецензия

В.В. ЛАЗАРЕВ, С.А. ГРАЧЁВА. КОНСТИТУЦИОННОЕ ОБУСТРОЙСТВО РОССИИ: КОНЦЕПТУАЛЬНО-ИСТОРИЧЕСКИЕ ВЕХИ.

М.: ИЗИСП; НОРМА, 2026. 432 с.

Т.Я. Хабриева*, А.Е. Постников

Институт законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве РФ, 117218, Москва, Российская Федерация
**E-mail: office@izak.ru*

Аннотация. Рецензируется монография В.В. Лазарева и С.А. Грачёвой “Конституционное обустройство России: концептуально-исторические вехи”, в которой затронут широкий круг актуальных проблем государственного и правового развития России. Подчёркнуто, что авторы осуществили попытку синтеза имеющихся знаний и представлений о закономерностях конституционного развития. Это потребовало уточнения и дополнения имеющейся методологии и категорий юридической науки, прежде всего науки конституционного права. Обсуждаемая книга развивает лучшие традиции школы конституционно-правовых исследований, сформировавшейся в последние десятилетия в Институте законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве Российской Федерации.

Ключевые слова: В.В. Лазарев, С.А. Грачёва, конституционализм, конституционное право, конституционно-правовые отношения, конституционное обустройство

Финансирование. Статья подготовлена без дополнительного финансирования.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Авторы внесли равный вклад в подготовку статьи.

Ссылка для цитирования: Хабриева Т.Я., Постников А.Е. Рецензия на книгу: В.В. Лазарев, С.А. Грачёва. Конституционное обустройство России: концептуально-исторические вехи. *Вестник РАН / Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2026. Том 96. № 9. С. 817–822. https://doi.org/10.7868/S3034520026090077

Поступила в редакцию 20.04.2026
После доработки 20.04.2026
Принята к публикации 30.04.2026

ХАБРИЕВА Талия Ярулловна – академик РАН, директор ИЗиСП, Москва, Российская Федерация, e-mail: office@izak.ru, https://orcid.org/0000-0002-6190-6338. ПОСТНИКОВ Александр Евгеньевич – доктор юридических наук, профессор, заведующий отделом ИЗиСП, Москва, Российская Федерация, e-mail: const@izak.ru, https://orcid.org/0000-0002-9649-5173.

© Хабриева Т.Я., Постников А.Е., 2026

В МИРЕ КНИГ
IN THE BOOK WORLD

DOI: 10.7868/S3034520026090077 Review

V.V. LAZAREV, S.A. GRACHEVA. CONSTITUTIONAL ARRANGEMENT OF RUSSIA: CONCEPTUAL AND HISTORICAL MILESTONES.

MOSCOW: IZISP; NORMA, 2026. 432 p.

T.Ya. Khabrieva*, A.E. Postnikov

The Institute of Legislation and Comparative Law under the Government of the Russian Federation, 117218, Moscow, Russian Federation
**E-mail: office@izak.ru*

Abstract. This article reviews V.V. Lazarev and S.A. Gracheva's monograph "Constitutional Arrangement of Russia: Conceptual and Historical Milestones", which addresses a wide range of pressing issues in Russia's governmental and legal development. It emphasizes the authors' attempt to synthesize existing knowledge and understanding of the patterns of constitutional development. This necessitated clarification and expansion of the existing methodology and categories of legal scholarship, particularly constitutional law science. This book builds on the best traditions of the school of constitutional and legal studies that has emerged in recent decades at the Institute of Legislation and Comparative Law under the Government of the Russian Federation.

Keywords: V.V. Lazarev, S.A. Gracheva, constitutionalism, constitutional law, constitutional and legal relations, constitutional arrangement

Funding. This article was prepared without additional funding.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Authors' contributions. The authors contributed equally to the preparation of this article.

For citation: Khabrieva T.Ya., Postnikov A.E. Review of the book: V.V. Lazarev, S.A. Gracheva. Constitutional arrangement of Russia: conceptual and historical milestones. *Vestnik Rossijskoj Akademii Nauk / Herald of the Russian Academy of Sciences.* 2026, vol. 96, no. 9, pp. 817–822. (In Russ.) https://doi.org/10.7868/S3034520026090077

Received April 20, 2026
Revised April 20, 2026
Accepted April 30, 2026

KHABRIEVA Taliya Ya. – Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Institute of Legislation and Comparative Law under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation, e-mail: office@izak.ru, https://orcid.org/0000-0002-6190-6338 . POSTNIKOV Aleksandr E. – Ph.D. (Jurisprudence), Professor, Head of the Department at the Institute of Legislation and Comparative Law under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation, e-mail: const@izak.ru, https://orcid.org/0000-0002-9649-5173.

© Khabrieva T.Ya., Postnikov A.E., 2026

В рецензируемой книге, написанной одним из самых ярких российских правоведов В.В. Лазаревым в соавторстве с С.А. Грачёвой, затронут широкий круг актуальных проблем государственного и правового развития России. Это вопросы конституционной преемственности (как на уровне идей, теорий, так и институтов), развития функций современного государства, роли Конституции и правовой системы в целом в решении задач общественного развития, теоретической модели режима конституционализма, конституционализации правоотношений, значения экзистенциональных, личностных факторов в конституционно-правовых отношениях и многие другие темы, являющиеся предметом острых научных и практических дискуссий.

Сочетание в научном исследовании этих разноплановых аспектов конституционного бытия России – свидетельство того, что авторы осуществили *попытку синтеза* имеющихся знаний и представлений о закономерностях конституционного развития. Это потребовало уточнения и дополнения имеющейся методологии и категорий юридической науки, прежде всего науки конституционного права. Предложенный подход к изучению и раскрытию поставленных вопросов имеет широкое историческое и философское обоснование, что позволяет характеризовать книгу В.В. Лазарева и С.А. Грачёвой как комплексное теоретико-методологическое исследование.

Известно, что идея написания книги, обсуждавшаяся в Институте законодательства и сравнительного правоведения, принадлежала Валерию Васильевичу Лазареву, который был известен в первую очередь своими трудами в области теории права. В то же время сфера его научных интересов, профессиональной и общественной деятельности[1] неизменно включала практические вопросы государственного строительства и развития конституционного законодательства. В издании, которое он инициировал, осуществлена актуализация научных знаний о конституционной сущности и миссии государства применительно к задачам современного этапа развития российского государства и права, выявлены новые социальные вызовы и потребности совершенствования публичной власти, её взаимоотношения с личностью и институтами гражданского общества.

Особенность монографии В.В. Лазарева и С.А. Грачёвой, написанной на новую тему и в оригинальном методологическом ракурсе, – бережное отношение к более ранним научным источникам. Именно поэтому выводы авторов не оказываются в теоретическом вакууме, имеют глубокое историческое и философское основание, органично вписаны в научный дискурс. Можно особо отметить, что рецензируемая книга развивает лучшие традиции школы конституционно-правовых исследований, сформировавшейся в последние десятилетия в Институте законодательства и сравнительного правоведения[2]. При этом по своему замыслу, жанру и поставленным задачам она, несомненно, расширяет как диапазон исследуемых научных проблем, так и используемую методологию научного анализа.

Постановка вопроса о конституционном обустройстве в контексте его понимания как *технологии*, которая призвана обеспечить общественное движение по пути прогресса и благополучия, с одной стороны, несколько обособлена от общепринятых подходов к конституционно-правовым исследованиям. Категория “обустройство” более характерна для историко-философских и публицистических трудов, обращённых к анализу реалий российского государства и общества[3]. С другой стороны, нельзя не видеть, что вовлечение этой категории в научный оборот соответствует современной парадигме конституционного развития России, когда глобалистские подходы к значимым правовым решениям оцениваются с точки зрения *приоритетов национального развития*, получающих закрепление в Конституции. Именно этот подход особенно отчётливо проявился в ходе конституционной реформы 2020 г. В этой связи достижение целей конституционного обустройства можно рассматривать как одну из важнейших предпосылок формирования *конституционной идентичности государства*.

Для характеристики конституционного обустройства В.В. Лазарев определяет содержательные взаимосвязи таких исходных понятий, как “конституция”, “конституционное право”, “конституционная деятельность”, “конституционные правоотношения”, “конституционализм”, “конституционный строй”, “конституционные ценности”, “конституционные субъективные права” (с. 25). Обобщая различные подходы к сущности конституции, получившие распространение в современной отечественной юридической науке, он выдвигает оригинальную концепцию роли основного закона в современном обществе: “Конституция в конечном счёте – эта та реальная сила, которая обеспечивает суверенное функционирование государства в целом, самостоятельную работу всех частей государственного механизма и конкретных органов... Конституция – это не просто юридический документ (даже основной), это фундамент общества и развития связей внутри общества на основе защиты прав его членов”. Следует обратить внимание на особую ценность данного определения, несомненно, носящего доктринальный характер, в связи с тем, что оно продиктовано стремлением преодолеть узость исключительно позитивистского подхода к конституции, конституционному развитию (что, к сожалению, нередко превалирует в конституционно-правовых

[1] Длительное время В.В. Лазарев являлся полномочным представителем Государственной Думы в Конституционном Суде России, был членом Рабочей группы по подготовке предложений о внесении поправок в Конституцию Российской Федерации в 2020 г.

[2] См.: Андриченко Л.В., Постников А.Е. Развитие школы конституционного права. Летопись российской юридической науки: в 5 томах / Отв. ред. Т.Я. Хабриева. М., 2023. Т. 1. С. 49–113; Хабриева Т.Я., Ковлер А.И., Постников А.Е. Современное государство и эволюция конституционализма (к юбилею Н. С. Бондаря). Журнал российского права. 2025. № 10. С. 5–17.

[3] Проблематика государственного обустройства стала, в частности, главной темой известного произведения А.И. Солженицына “Как нам обустроить Россию?” (1990).

исследованиях), подкрепить идею обусловленности конституционного развития общества решением задач защиты прав его членов. То есть презюмируется неразрывность конституционного обустройства с основополагающими характеристиками правового государства в его взаимосвязи с гражданским обществом.

Представляют интерес размышления В.В. Лазарева о различиях между европейской и отечественной традициями в понимании роли конституционализма. В отличие от европейской концепции конституционализма, которая «изначально выстраивалась на том, чтобы “прижать” государство, ограничить его власть», в России, по мнению автора, надежды в большей степени возлагались на государство, призванное направлять общественное развитие. Ви́дение общественного назначения конституции в книге задано в рамках ёмкой формулы “Конституция – это здание (конструкция), позволяющая комфортно, свободно и безопасно осуществлять жизненные функции человека и общества” (с. 28). Возможно, данное определение излишне лаконично, что выделяет его в ряду академических исследований, однако оно задаёт весьма точные *практические ориентиры* для понимания конституционализма как политико-правового режима, обеспечивающего реализацию потенциала общества и каждого человека.

В монографии получают развитие идеи интегративного понимания конституционализма[4]. В этой связи отмечена особая роль в конституционном обустройстве *философии интегративности*, лежащей в основе конструктивизма (с. 96). Конституционное обустройство охарактеризовано как технология и в то же время как проявление социального конструирования. Подчёркнуто, что “рациональный выбор в конституционном обустройстве предполагает выбор моделей, форм, норм, разных духовных и материальных средств осуществления стратегических замыслов конструкторов социальной реальности. Социальные конструкты – всегда творения людей, и всё то, что зафиксировано в конституционных текстах, всё то, что воплощает эти тексты в реалии и легитимно обеспечивается силой государства в осуществлении властных полномочий, входит в цели и содержание конституционного конструктивизма” (с. 99). Такой подход, несомненно, уточняет общую парадигму конституционного права, акцентируя его активное воздействие на развитие общественных отношений, что особенно актуально в период транзитивности государства и общества, затрагивающей практически все сферы жизнедеятельности.

Нельзя не признать, что именно масштабное реформирование российской государственности и правовой системы в конце 1980-х – начале 1990-х годов стало предпосылкой активного развития российской доктрины конституционного права, которая, в свою очередь, оказывала воздействие на принимавшиеся конституционные решения, формулируя соответствующие социальные и правовые конструкты. Можно заключить, что предлагаемый В.В. Лазаревым подход к конституционному обустройству как к *аналитической технологии* организации конституционно-правовой жизни весьма точно отражает общую логику формирования отечественной доктрины конституционного права и её воздействие на государственность и правовую систему.

Особую ценность представляют сформулированные в книге мысли о роли науки конституционного права и учёных в советский и современный периоды. Отмечена органическая связь задач конституционного обустройства с наукой. В то же время показаны реальные препятствия, возникавшие перед государствоведами в советский период, когда существовал риск подвергнуться гонениям со стороны власти. Следует согласиться с утверждением, что “в советский период нашей истории были созданы глубокие работы, сохранившие научное значение до настоящего времени, но это были преимущественно работы страноведческого характера” (с. 91). Действительно, труды многих наших современников – конституционалистов старшего поколения, таких как Г.В. Барабашев, В.А. Туманов, Д.А. Ковачев, Б.А. Страшун, А.А. Мишин, В.Е. Чиркин и ряд других, сохранили своё значение по настоящее время в значительной мере в силу того, что в них анализировались универсальные конституционные институты, категории и ценности. Роль науки конституционного права кардинально изменилась с конца прошлого столетия в связи с общими переменами в государственной и общественной жизни, формированием правовой системы на новых концептуальных основах. И наука стала одним из наиболее значимых факторов государственного и общественного развития. В этой связи в монографии определены важнейшие задачи отечественной науки конституционного права, показаны интегративные начала в методологии конституционного права.

В.В. Лазарев творчески развивает тему философских и социологических основ конституционного права, что является одним из важных смысловых начал для раскрытия категории “конституционное обустройство”. Рассматривая вопросы онтологии права, он делает интересный вывод: “Конституционно-правовая действительность (реальность) – высший уровень правовой реальности, которая, в свою очередь, занимает ведущую организующую роль в социальной реальности вообще. Общесоциологическое освоение этой действительности сопрягается (во многом продолжает) с философским. Но оно находит воплощение и в конкретно-социологическом исследовании фактов о социальной действительности, её отдельных явлениях, сторонах, в фиксации этих фактов, в описании, в интерпретации” (с. 116). Подчёркивается, что конституционное обустройство предполагает использование социологических данных различных уровней. Примером такого использования стала деятельность Рабочей группы по подготовке предложений о внесении поправок в Конституцию РФ в 2020 г., которая активно использовала результаты опросов общественного мнения при концептуальной оценке поправок, рассчитанных на длительную перспективу.

[4] См.: Лазарев В.В. Об интегративном понимании конституционализма. *Журнал российского права*. 2023. № 5. С. 39–53.

Важность социологического подхода объяснятся тем, что именно в его рамках удаётся раскрыть роль человека как своего рода центра социальной реальности: “Предметом конституционно-правового регулирования в первую очередь должны быть общественные отношения, в которых человек формируется и реализуется как личность, те отношения, в которых конституционное право встаёт во главу угла положительного результата человеческой деятельности, властным образом заявляя о себе в качестве основополагающего элемента прогрессивной эволюции общества” (с. 118). Этот вывод, с нашей точки зрения, определяет новые теоретические ориентиры в доктринальной интерпретации формулы ст. 2 Конституции Российской Федерации, в соответствии с которой человек, его права и свободы определены в качестве высшей ценности, а признание, соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина – обязанности государства.

В.В. Лазарев обращается к проблематике *юридической антропологии*, рассматривая её как науку о человеке и его правовых проявлениях, измерениях, характеристиках (с. 119), отмечает значимые преимущества антропологической парадигмы в праве, имея в виду её универсальный характер, что вытекает из её ориентированности на ценности культуры и морали. Указывается, что модели конституционного обустройства должны обеспечивать органическое включение в право антропологических и социологических компонентов (с. 123). Таким образом, в учении о конституционном обустройстве соединены антропологический и социологический подходы, тем самым обеспечивается расширение методологии оценки содержания и соотношения целей и средств конституционно-правовых преобразований, конституционного развития.

На основе анализа фундаментальных работ отечественных и зарубежных авторов, а также практики конституционного контроля в монографии раскрываются наиболее значимые *характеристики конституционализма*. Определена роль конституционализма в преодолении недостаточности инструментов формально-юридического подхода к явлениям в правовой системе. С.А. Грачёва указывает, что “конституционализм в любом случае побуждает внимание к тем вопросам права, которые непривычны с точки зрения правовой догматики... Догматическое знание о праве обозначает ценность юридических источников, правотворческих полномочий и иных вопросов, обусловленных рамкой и значением писаного права” (с. 135). С учётом задач научной методологии обществознания по установлению объективных закономерностей общественного развития заслуживает поддержки авторская позиция, в соответствии с которой «конституционализм может претендовать на философско-правовое обоснование “научности юриспруденции”, что определяется его социально-гносеологической природой и направленностью, обеспечиваемой различными конституционно-юридическими средствами» (с. 142).

Основополагающий характер положений конституции, концентрация в ней основных идей, формирующих правовую систему страны, равно как и ведущая роль конституционного права в системе других отраслей права с неизбежностью порождают дискуссии о конституции как источнике идеологии и о содержательном решении в ней соответствующих вопросов. Несомненная заслуга авторов монографии – развёрнутое исследование проблем идеологии в современном конституционном праве. С.А. Грачёва обращает внимание на необходимость выявления конституционно-правовых характеристик понятия “идеология” с учётом как отечественного, так и зарубежного опыта государственного строительства. Сделан вывод, что идеология “может и должна иметь сферу и пределы действия: в частности, рассматриваемое понятие находит закрепление с учётом тех положений, которые касаются области прав и свобод человека и гражданина” (с. 177). Полагаем, что для современной научной и общественно-политической дискуссии о значении идеологии для государства ключевое значение имеет категория “конституционная идеология”. В её рамках раскрывается *многомерный ценностный дискурс* Конституции РФ. В то же время в рамках конституционной идеологии он проявляется особым образом: “В идеологической парадигме практически исключаются признаки того состояния, которое можно определять вероятностным движением, по-своему переходным состоянием” (с.187). Полагаем, что такое суждение весьма точно характеризует свойства идеологических императивов, имеющих конституционное основание.

В.В. Лазарев отличает идеологию как естественную составляющую гуманитарного знания от навязываемой его идеологизации, подгонки выводов и результатов под заранее выстроенную идеологическую схему. Он указывает на факторы, которые обусловливают единство идеологии, но в то же время отмечает обстоятельства, которые привносят в неё противоречия, имеющие своим следствием идеологическое противостояние в обществе. На какое-то время большинство придерживается единой идеологии, но всегда ей противопоставляются оппозиционные взгляды. В академическом ключе, с точки зрения автора, особую ценность представляют подходы тех учёных, которые рассматривают в качестве господствующей государственно-правовой идеологии (идеологемы) положения Конституции РФ (с. 20)[5]. Данная взвешенная позиция – важный научный ориентир для политико-правовых дискуссий о роли идеологии в конституционной практике.

Оригинальность замысла авторов при характеристике закономерностей развития *конституционно-правовых институтов*, конституционного права в целом состоит в фокусировке на исследовании конституционной истории, подразумевающей определённую этапность

[5] В этом В.В. Лазарев поддерживает известную позицию председателя Конституционного Суда РФ В.Д. Зорькина, который в ходе острой полемики о регулировании вопросов идеологии в Конституции РФ отмечал: “Поскольку Конституция обладает высшей юридической силой и общеобязательным характером (для всего населения и на всей территории страны), закреплённая ею система ценностей имеет общенациональное идеологическое значение, то есть выступает в роли идеологии конституционализма”. *Российская газета*. 29 июня 2022 г.

конституционного развития, то есть политическую, социально-экономическую, культурную обусловленность становления и развития конституционно-правовых идей, институтов, практики реализации конституционных ценностей, принципов и норм. Как указывает С.А. Грачёва, "конституционная история – это не столько рассмотрение прошлого в связи с конкретными юридическими событиями, обусловленными историко-политическими контекстами, сколько интеллектуально-научная деятельность по настоящему концептуальному осмыслению этих событий с позиции эволюции конституционно-правовых знаний, связанных с результатами исторического развития представлений о праве и государстве" (с. 236). По сути, такой взгляд на развитие конституционного права даёт исчерпывающее представление о проблемах и задачах конституционного обустройства страны в исторической перспективе.

В заключительной части книги В.В. Лазарев рассматривает конституционализм и конституционное обустройство общества и государства в *экзистенциалистском* ключе. В отечественном государствоведении это, несомненно, новая постановка вопроса. В центре идей о конституционном обустройстве находится личность в конституционном пространстве. Отмечается, что хотя конституционализм и многогранен, но "каждая его составляющая пронизана внутренними человеческими переживаниями, эмоциями и настроениями, прежде всего позитивными, нацеленными на высоко авторитетное устроение общества и государства, но также и противоположными им, проистекающими часто из неустойчивости и неустроенности человеческой жизни, из неустранимого чувства страха... Конституционализм устанавливает прежде всего уровень внешней свободы человека и гражданина, но его экзистенциальная сторона связана с ощущением (рефлексией) человеком того, что предоставляет ему конституционализм и позволяет ему (даёт экзистенциальное право) самому решать, что ему делать со своим бытием в мире свобод и ограничений". В этой связи сделан значимый для практической юриспруденции вывод: "Исследование экзистенции, вовлечённой в правовую сферу, обращённой к правовому статусу и правовому положению личности, неизбежно актуализирует проблемы конституционного регулирования, оценки действующих законов на предмет соответствия естественным правам и их ограничениям" (с. 424, 425).

В решении поставленных теоретических вопросов творчески используются наследие отечественных школ юриспруденции начиная с работ Л.И. Петражицкого и его последователей, а также труды зарубежных классиков философии экзистенциализма (С. Кьеркегор, К. Ясперс, Ж.П. Сартр и др.). Одновременно в этой парадигме охарактеризованы конституционно значимые события современной российской конституционной истории – в персонифицированном человеческом измерении. В.В. Лазарев отмечает значимость и одновременно доктринальную непроработанность вопроса о роли экзистенционального начала в формировании личности и гражданина (с. 411). Полагаем, что решение соответствующих методологических проблем находится в русле концепции формирования "правового человека". Дальнейший анализ этого аспекта познания правовых явлений – важнейшее направление развития российской юридической науки.

Подытоживая сказанное, необходимо отметить фундаментальный характер монографии "Конституционное обустройство России: концептуально-исторические вехи": широкий охват затронутых тем, глубину их теоретического осмысления, основанного на оригинальном использовании целого комплекса методов как юридической науки, так и других общественных наук, прежде всего философии и социологии, вклад в разработку научной доктрины конституционного права. В то же время книга написана живым языком, в ней прослеживается заинтересованная позиция авторов относительно актуальных вопросов отечественного государства и права. Это, несомненно, делает её привлекательной не только для научных работников и специалистов, но и для более массовой аудитории, тех, кто интересуется конституционной историей и перспективами конституционного развития России.