

Том 94, Номер 11

ISSN 0869-5873

Ноябрь 2024



ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



НАУКА

— 1727 —

Всепредѣлѣшнїи дѣржавнѣ
вѣликинъ царь ПЕТРЪ АЛЕКСѢЕВИЧЪ
ИМПЕРАТОРЪ САМОДѢТЕЛЕВЪ ВСЕРОСІЙСКОМУ

ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

научный и общественно-политический журнал

том 94 № 11 2024 Ноябрь

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

*Журнал издаётся под руководством
Президиума РАН*

Главный редактор
В.Я. Панченко

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.В. Адрианов, В.П. Анаников, А.Л. Асеев, А.Р. Бахтизин,
С.И. Безродных, В.В. Бражкин, Ф.Г. Войтоловский,
А.В. Гавриленко, А.Д. Гвишиани, Ю.Г. Горбунова,
В.И. Данилов-Данильян, Л.М. Зелёный, Н.А. Зиновьева,
Н.И. Иванова, В.С. Комлев, С.Н. Кочетков, С.В. Кривовичев,
А.П. Кулешов, Ю.Ф. Лачуга, Я.П. Лобачевский, А.В. Лопатин,
Г.Г. Матишов, А.М. Молдован, О.С. Нарайкин, В.В. Наумкин,
С.А. Недоспасов, А.Д. Некипелов, Р.И. Нигматулин,
Н.Э. Нифантьев, М.А. Островский, В.В. Полонский,
И.В. Решетов, Г.Н. Рыкованов, А.В. Сиренов, В.А. Сойфер,
О.Н. Соломина, Г.Т. Сухих, И.А. Тайманов, В.А. Тишков,
В.А. Ткачук, А.В. Торкунов, И.В. Тункина, М.А. Федонкин,
Т.Я. Хабриева, В.Ю. Хомич, В.И. Цетлин, В.А. Черешнев,
М.Ф. Черныш, В.П. Чехонин, А.П. Шкуринов, И.А. Щербаков,
А.В. Юревич

Заместитель главного редактора

Г.А. Заикина

Заведующая редакцией

О.Н. Смола

E-mail: vestnik.ran@yandex.ru

Москва

ФГБУ «Издательство «Наука»

СОДЕРЖАНИЕ

Том 94, номер 11, 2024

Наука и общество

<i>А.А. Широ́в, А.Ю. Колпаков, М.С. Гусев</i> Бенефициары низкоуглеродной повестки: экономический анализ	965
---	-----

Точка зрения

<i>И.П. Цапенко, К.А. Субхангулова</i> Демографический фактор социального развития	977
<i>И.В. Бычков, О.В. Тасейко, У.С. Постникова, В.В. Москвичёв, Ю.И. Шокин</i> Управление территориальными рисками развития и защищённость социально-природно-техногенных систем	989

Обозрение

<i>И.Б. Ушаков, А.В. Богомолов</i> Цифровая профилактическая медицина	1003
<i>Г.Д. Чимитдоржиева</i> Пути достижения углеродной нейтральности	1014

Этюды об учёных

<i>А.Л. Максимов, И.С. Калашникова</i> “Я счастливый человек, потому что у меня работа и хобби совпадают” К 90-летию со дня рождения академика Н.А. Платэ	1025
<i>А.В. Сидоров, Л.А. Сидорова, В.В. Тихонов</i> Титан российской исторической науки К 150-летию со дня рождения академика Е.В. Тарле	1032

Былое

<i>Н.А. Никишина</i> Нейроморфологические исследования научной школы В.М. Бехтерева	1043
<i>С.В. Шалимов</i> Советская делегация на IV Международном конгрессе по генетике человека в Париже в 1971 году	1052

Официальный отдел

Большая золотая медаль Российской академии наук имени Н.И. Пирогова 2024 года	1059
---	------

CONTENTS

Vol. 94, No. 11, 2024

Science and Society

- A.A. Shirov, A.Yu. Kolpakov, M.S. Gusev*
Beneficiaries of the low-carbon agenda: economic analysis 965
-

Point of view

- I. P. Tsapenko, K.A. Subkhangulova*
Demographic factor of social development 977
- I.V. Bychkov, O.V. Taseiko, U.S. Postnikova, V.V. Moskvichev, Yu.I. Shokin*
Management of territorial risks of development and security of social-natural-technogenic systems 989
-

Review

- I.B. Ushakov, A.V. Bogomolov*
Digital preventive medicine 1003
- G.D. Chimitdorzhieva*
Ways to achieve carbon neutrality 1014
-

Profiles

- A.L. Maksimov, I.S. Kalashnikova*
“I am a happy person because my job and hobby coincide”
To the 90th anniversary of the birth of academician N.A. Plate 1025
- A.V. Sidorov, L.A. Sidorova, V.V. Tikhonov*
Titan of Russian historical science
On the 150th anniversary of the birth of academician E.V. Tarle 1032
-

Bygone times

- N.A. Nikishina*
Neuromorphological studies of the scientific school of V.M. Bekhterev 1043
- S.V. Shalimov*
The Soviet delegation at the IV International congress on human genetics in Paris in 1971 1052
-

Official Section

- Big gold medal of the Russian Academy of Sciences named after N.I. Pirogov 2024 1059

БЕНЕФИЦИАРЫ НИЗКОУГЛЕРОДНОЙ ПОВЕСТКИ: ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

© 2024 г. А.А. Шилов^{а,*}, А.Ю. Колпаков^{а,**}, М.С. Гусев^{а,***}

^аИнститут народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия

*E-mail: schir@ecfor.ru

**E-mail: kolpakov@ecfor.ru

***E-mail: m.gusef@mail.ru

Поступила в редакцию 19.08.2024 г.

После доработки 30.08.2024 г.

Принята к публикации 19.09.2024 г.

В статье рассматривается влияние интенсивной декарбонизации на динамику крупнейших экономик мира на основе единого методического подхода и комплексного модельного инструментария. Важнейшие факторы, определяющие экономическую эффективность политики декарбонизации, — уровень экономического развития, отраслевая и технологическая структура экономики, зависимость от импорта энергоносителей. Для ряда развивающихся стран амбициозные сценарии декарбонизации предполагают достаточно серьёзные потери ВВП. Бенефициарами низкоуглеродной повестки выступают страны ЕС и Китай, где рост цен, необходимый для окупаемости затрат на декарбонизацию, нивелирует сокращение импорта углеводородов и наращивание доходов в отраслях, которые производят продукцию в сфере низкоуглеродных технологий. Россия относится к группе стран со средней чувствительностью к декарбонизации. Её конкурентные преимущества связаны с существенным потенциалом относительно недорогих мер и высокой долей низкоуглеродных источников генерации электроэнергии.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, низкоуглеродная политика, парниковые газы, эмиссии, энергия, сценарии, затраты—выпуск.

DOI: 10.31857/S0869587324110012, **EDN:** SFFLIL

Климатическая повестка на протяжении нескольких десятилетий привлекает пристальное внимание мирового сообщества. За это время сформировались взгляды, касающиеся процессов изменения климата, роли в них антропогенного фактора и необходимости реализации специальных мер по смягчению последствий и адаптации к климатическим изменениям. Всё ещё ведутся споры о роли человека в изменении

климата, однако в перспективе следует ориентироваться на достижение политического консенсуса о необходимости декарбонизации мировой экономики. Эта позиция неоднократно подтверждалась международными договорённостями в соответствии с Рамочной конвенцией ООН об изменении климата.

В последние годы мировая экономика вступила в стадию структурной трансформации, связан-



ШИРОВ Александр Александрович — член-корреспондент РАН, директор ИНП РАН. **КОЛПАКОВ** Андрей Юрьевич — кандидат экономических наук, заведующий лабораторией анализа и прогнозирования климатических рисков экономического развития ИНП РАН. **ГУСЕВ** Михаил Сергеевич — кандидат экономических наук, заведующий лабораторией среднесрочного прогнозирования воспроизводственных процессов ИНП РАН.

ной с повышением роли крупных развивающихся стран [1]. Это ведёт к обострению международной конкуренции, переформатированию торговых связей, повышению значимости технологических изменений. Низкоуглеродная повестка становится важным элементом формирования экономической динамики, а отдельные страны используют её как инструмент поддержания конкурентоспособности и получения дополнительных доходов.

Дискуссия об экономической эффективности принимаемых решений далека от завершения. Сложилось мнение, что реализация наиболее амбициозных программ декарбонизации способствует достижению ключевых целей устойчивого развития в области климата и экономики. Однако эту точку зрения поддерживают преимущественно крупные развитые страны, прошедшие индустриальную стадию и лидирующие в сфере разработки и внедрения низкоуглеродных технологий. Развивающиеся страны, находящиеся в процессе активной индустриализации, занимают более осторожную позицию. Их подход к декарбонизации обусловлен тем, что рост эффективности экономики и снижение выбросов парниковых газов взаимосвязаны, при этом фронтальное развитие производств должно учитывать не только углеродный след, но и стоимость используемых технологических решений. В связи с этим будет логично сослаться на систему целей устойчивого развития ООН, в частности цели № 13 (“Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями”) и № 8 (“Содействие неуклонному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех”). Равнозначность всех целей устойчивого развития предопределяет баланс низкоуглеродной повестки и развития экономики.

Отсутствие консенсуса относительно технологических решений и целевых параметров декарбонизации говорит о расхождении интересов и диверсифицированной чувствительности экономик к низкоуглеродным процессам. К настоящему времени опубликовано достаточно работ, посвящённых обоснованию подходов к разработке и реализации низкоуглеродной политики. Большинство авторов делает акцент на построении сценариев снижения выбросов парниковых газов [2–5], меньше внимания уделяется сопоставлению результативности программ декарбонизации разных стран.

Дискуссии о “победителях” и “проигравших” предшествует вопрос об оценке социально-экономических эффектов низкоуглеродной трансформации [6]. Сторонники климатической повестки, уверенные в наличии экономической выгоды, аргументируют свою позицию с помощью следующих постулатов [7, 8]:

- внедрение низкоуглеродных решений связано с масштабными инвестициями, которые обеспечивают позитивный вклад в ВВП (как прямой — через

увеличение выпуска фондообразующих секторов, так и за счёт мультипликативных эффектов);

- более распределённый¹ характер низкоуглеродных решений приведёт к увеличению числа рабочих мест [9, 10] и соответствующему росту доходов и потребления домохозяйств;
- сокращение импорта углеводородов станет мощным экономическим бонусом для многих стран;
- выгода низкоуглеродной трансформации заключается также в повышении эффективности экономической системы, появлении новых производств и целых отраслей, получении доходов на новых технологических рынках [11–13].

Удлинение аналитической цепочки заставляет обратить внимание на несколько дополнительных факторов, которые могут поставить под сомнение обоснованность положительных оценок декарбонизации. Во-первых, экспорт углеводородов служит важным источником доходов для многих стран, в частности, поставки нефти и газа обеспечили около 20% экспортной выручки США в 2022–2023 гг. (по данным World Bank). Очевидно, что снижение мирового потребления углеводородов негативно отразится на энергосырьевых экономиках [14–19]. Кроме того, не вполне ясны последствия для финансовой системы, которая в значительной степени опирается на энергетические активы [20]. Во-вторых, инвестиции в низкоуглеродные решения и применение экономических механизмов регулирования выбросов парниковых газов создают огромное инфляционное давление на экономику, а основной удар приходится на наименее обеспеченные слои общества [21, 22], что усиливает неблагоприятный социальный фон. С учётом этих факторов можно прийти к выводу о негативном влиянии низкоуглеродной трансформации на ВВП (только если не будут сделаны научно-технологические прорывы, которые смягчат урон экономике) [23]. На фоне таких неутешительных прогнозов возник ряд научных теорий.

Согласно первой теории, классические показатели экономического развития, основанные на подсчёте доходов², не могут адекватно отразить многофакторную климатическую повестку. Как

¹ Имеются в виду два аспекта на примере возобновляемой энергетики: единичная мощность установок ниже по сравнению с традиционной энергетикой, а массогабаритные характеристики больше; производственные мощности в большей степени привязаны к конкретным локациям, характеризующимся благоприятными природными факторами, то есть меньшая связность с центрами потребления. В результате становится больше маломощных громоздких объектов генерации, удалённых от центров потребления, и требуется больше людей, чтобы такую систему обслуживать.

² Не углубляясь в эти комплексные вопросы, следует подчеркнуть, что доход служит ключевым ресурсом для финансирования мер достижения целей устойчивого развития, а экономический рост — источником дохода.

следствие, возникает вопрос о разработке альтернативных комплексных критериев и индикаторов развития [24–26]. Наиболее экстремальные трактовки этих идей настаивают на необходимости такого экономического роста, который не позволит достичь целей устойчивого развития [27].

Вторая теория основана на оценке “сопутствующих выгод” (co-benefits), подразумевающих предотвращение потенциального ущерба от изменения климата, включая: повреждение зданий и сооружений из-за учащения опасных гидрометеорологических явлений; потеря суши и основных фондов из-за повышения уровня Мирового океана; увеличение смертности и заболеваемости, связанное с сердечно-сосудистыми, респираторными, инфекционными заболеваниями и др. Размер сопутствующих выгод, как правило, превосходит затраты на снижение выбросов парниковых газов в долгосрочной перспективе [28–32].

Существуют частные оценки выгод, которые получают некоторые страны от интенсификации низкоуглеродной повестки. Например, формирование “климатического клуба” за счёт научно-технологической и торговой кооперации крупнейших развитых и развивающихся стран позволяет им смягчить экономические потери от реализации капиталоемких методов снижения выбросов. При этом в относительном выражении наибольшие выгоды от диффузии технологий и дешёвого климатического финансирования получают Китай и Индия [33]. Анализ патентной активности в сфере возобновляемых источников энергии показал, что лидеры по количеству заявок на патент — специализированные центры в Китае, США, ЕС, Японии и Южной Корее. Соответственно, развитие возобновляемой генерации позволит нарастить технологическую ренту в этих странах [34].

С целью расширения дискуссии о выгодах низкоуглеродной повестки рассмотрим сценарии социально-экономического развития с разным уровнем выбросов парниковых газов, построенные для разных стран по единой методологии, и сравним экономические эффекты, возникающие при реализации сценария интенсивной декарбонизации.

Методология. Для проведения анализа чувствительности экономик рассматриваемых стран к различным (в том числе амбициозным) сценариям декарбонизации разработаны унифицированный методический подход и модельный инструмент (рис. 1).

Главный элемент подхода — статическая межотраслевая макроструктурная модель размерностью 45 отраслей, которая дополнена ценовой моделью межотраслевого баланса, подробным блоком формирования топливно-энергетического баланса (ТЭБ) и блоком расчёта выбросов парниковых газов. Источники статистических данных для модельных стран унифицированы. Межотрас-

левые балансы (МОБ) основаны на данных OECD³; при построении ценовой модели, помимо МОБ, дополнительно учтены валютные курсы IMF и индексы World Bank по мировым и импортным ценам на отдельные товары. Часть ТЭБ, описывающая баланс углеводов, строится либо на Национальных кадастрах антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов⁴, либо на балансах IEA⁵ в случае отсутствия в стране кадастра⁶. Части ТЭБ, описывающие балансы электроэнергии, тепла, безуглеродной энергии, построены либо согласно официальной национальной отчётности, либо на балансах IEA. Источником данных по выбросам парниковых газов служат кадастры. В случае отсутствия кадастра рассчитываются только выбросы парниковых газов от сжигания топлива, а результат верифицируется с экспертными оценками.

В прогнозном периоде для каждого года реализована многоступенчатая итеративная процедура. Сначала происходит согласование динамики основных макроэкономических и отраслевых показателей (ВВП, элементы конечного потребления и добавленной стоимости, выпуски и индексы цен) путём решения модифицированной статической и ценовой моделей МОБ [35]. При этом элементы валовой добавленной стоимости служат индикаторами доходов разных субъектов экономической деятельности: оплата труда — населения, прибыль — бизнеса, налоги — государства. Эти доходы перераспределяются в потребление домашних хозяйств, инвестиции в основной капитал и госпотребление соответственно, формируя модельную динамику элементов конечного потребления.

Выпуски (то есть товары или услуги) неэнергетических отраслей — один из факторов, определяющих потребление ими топливно-энергетических ресурсов в блоке ТЭБ. Здесь же с учётом объёмов

³ <https://www.oecd.org/en/data/datasets/input-output-tables.html>

⁴ Кадастр разрабатывается рядом стран по единой методологии, утверждённой Межправительственной группой экспертов по изменению климата.

⁵ <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-balances>

⁶ Национальный кадастр разрабатывается для следующих стран и регионов: ЕС-27 (включая все страны по отдельности), Великобритания, Норвегия, Швейцария, Исландия, Лихтенштейн, Монако, США, Канада, Австралия, Новая Зеландия, Турция, Россия, Беларусь, Казахстан, Украина. Национальный кадастр представляет собой подробный доклад об источниках и объёме выбросов и поглощений всех парниковых газов начиная с 1990 г. Более 150 стран (включая Китай и Индию) не разрабатывают национальные кадастры, поэтому для них подробные ежегодные данные о выбросах отсутствуют — существуют лишь профили стран в отчётности ООН (около 250 полезных ячеек с данными об объёме выбросов в отдельные годы по сравнению с почти 500 тыс. ячеек в национальном кадастре) или экспертные оценки, не относящиеся к официальной отчётности.

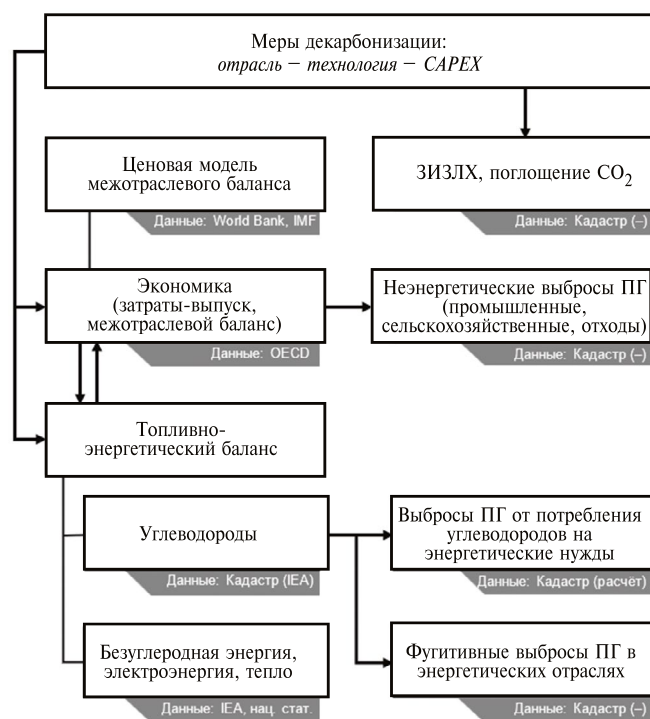


Рис. 1. Схема построения сценариев социально-экономического развития с низким уровнем нетто-выбросов парниковых газов

В скобках указан источник статистических данных в случае отсутствия кадастра; CAPEX (capital expenditure) — капитальные затраты; ЗИЗЛХ — сектор “Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство”; ПГ — парниковые газы

внешней торговли рассчитывается производство топливно-энергетических ресурсов, которое выступает фактором динамики выпусков энергетических отраслей в межотраслевых балансах. Следующий этап — расчёт категорий выбросов парниковых газов: потребление углеводородов обуславливает энергетические выбросы от сжигания топлива; производство и трубопроводная транспортировка углеводородов — фугитивные выбросы⁷ в энергетических отраслях; выпуски отраслей — неэнергетические выбросы (промышленные с выделением металлургии, химии, промышленности строительных материалов; сельскохозяйственные; выбросы от отходов, основной объём которых определяется выпусками пищевой, целлюлозно-бумажной, лёгкой, деревообрабатывающей промышленности, строительства и сельского хозяйства).

⁷ Согласно приказу Минприроды России от 27.05.2022 г. № 371, фугитивные выбросы парниковых газов — это организованные и неорганизованные выбросы CH_4 и CO_2 в атмосферу, возникающие в результате технологических операций, осуществляемых при добыче, транспортировке, хранении и переработке сырой нефти и природного газа, а также при добыче угля подземным способом.

Процесс низкоуглеродной трансформации экономики состоит из двух направлений. Во-первых, развитие экономики естественным образом сопровождается инвестициями и структурными сдвигами, что влечёт за собой эволюционное снижение её ресурсо-, энерго-, углеродоёмкости. Во-вторых, применяются специализированные меры декарбонизации, среди которых модель рассматривает:

- увеличение доли электромобилей и водородных автомобилей в автопарке;
- рост безуглеродной генерации электроэнергии (АЭС, ГЭС, ВИЭ);
- развитие электрометаллургии;
- расширение сектора производства и поставки водорода;
- улавливание CO_2 ;
- полезное использование попутного нефтяного газа;
- борьба с фугитивными эмиссиями на месторождениях углеводородов и трубопроводах;
- наращивание поглощения CO_2 лесными землями;
- утилизация отходов производства и потребления, рекультивация свалок.

Выбросы в секторе “Землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство” и улавливание углекислого газа зависят от параметров специализированных мер декарбонизации. Вместе с ранее описанными категориями они формируют полный баланс выбросов парниковых газов. Основные экзогенные параметры модели: численность населения, объём экспорта, цены энергетических рынков, курс доллара, налоговые ставки, параметры потребления домохозяйств и государства, структура накопления основного капитала, энергоёмкость отраслей, капиталоемкость мер декарбонизации.

Пакет специализированных мер декарбонизации, требующий соответствующих затрат, определяет сценарные условия модельных расчётов. Особенность подхода заключается в учёте социально-экономических последствий реализуемых мер. Функциональные связи в модели предусматривают, что специализированные инвестиции, направленные на снижение выбросов парниковых газов, во-первых, формируют спрос на продукцию фондообразующих секторов, во-вторых, приводят к перераспределению товарных потоков, стимулируя технологическую перестройку экономики, в-третьих, ведут к росту цен в соответствующей инвестирующей отрасли, что предопределяет общий рост цен в экономике и ведёт к снижению конечного спроса. Последний аспект ограничивает масштабы экономически эффективной декарбонизации.

Модельный инструмент не предполагает полноценного рассмотрения сценариев, связанных с перестроением мировой торговли из-за

глобальной декарбонизации (снижение спроса на углеводороды и развитие рынков низкоэмиссионных технологий). В рамках расчётов предполагается, что страны, экспортирующие углеводороды, не смогут гарантированно реализовать их объёмы, высвободившиеся по причине декарбонизации. Поэтому снижение внутреннего потребления углеводородов приводит к соответствующему сокращению их производства. Если же декарбонизация реализуется в странах, импортирующих углеводороды, это в первую очередь приведёт к сокращению импортного потока. Согласно этой логике, импорт выступает в роли балансирующей строки в модели.

Разработанный инструмент позволяет создавать сценарии декарбонизации для отдельных стран, а именно: оценивать возможную динамику нетто-

выбросов парниковых газов с учётом ожидаемых темпов экономического роста, структурных и технологических изменений, ограничений с точки зрения финансирования декарбонизации.

Результаты. С помощью описанного метода были разработаны два сценария для США, ЕС-27, Китая, Индии, Саудовской Аравии, Казахстана и России:

- сценарий С1, в рамках которого затраты на реализацию специализированных мер декарбонизации за 2022–2060 гг. составляют 1% накопленного ВВП за этот же период;
- сценарий С3 — затраты на декарбонизацию эквивалентны 3% накопленного ВВП.

Для крупных экономик США и ЕС-27, в структуре которых преобладает сфера услуг, сценарий С1

Таблица 1. Затраты на специализированные меры декарбонизации за 2022–2060 гг. (в ценах 2018 г.), трлн долл. (по оценкам авторов)

Меры декарбонизации	США		ЕС-27		Китай		Индия		Саудовская Аравия		Казахстан		Россия	
	C1	C3	C1	C3	C1	C3	C1	C3	C1	C3	C1	C3	C1	C3
Безуглеродное производство электроэнергии	5.2	14	5	8.11	8.62	21.3	2.56	6.92	0.25	0.89	0.05	0.12	0.42	1.02
Зарядная инфраструктура для электромобилей	0.38	1.08	0.40	1.07	0.95	1.98	0.52	1.38	0.02	0.04	0	0.01	0.04	0.1
Госсубсидии на покупку электрического транспорта	3.86	11.78	2.04	10.29	0.69	7.96	0.86	3.79	0.03	0.06	0	0.01	0.28	0.67
Фугитивные выбросы в топливно-энергетическом комплексе	0.06	0.08	0.11	0.11	—	—	—	—	—	—	0.04	0.09	0.18	0.7
Производство водорода	0.43	3.29	0.23	0.76	1.07	1.77	0.22	0.4	0.08	0.18	0	0.01	0.01	0.06
Улавливание CO ₂	0.22	0.57	0.19	0.94	0.12	0.33	0.02	0.14	0.06	0.13	0	0.06	0.02	0.21
Поглощение CO ₂ экосистемами	0.02	0.02	0.03	0.04	—	—	—	—	—	—	0	0	0.01	0.08
Другие меры	0.10	0.15	0.13	0.18	0.50	0.79	0.30	0.47	0.01	0.01	0	0	0.04	0.07
Итого,	10.28	30.96	8.14	21.49	11.94	34.13	4.49	13.08	0.45	1.31	0.11	0.32	1	2.92
в том числе профинансировано за счёт углеродных сборов	2.17	3.89	2.51	4.22	1.13	16.96	0	6.45	0	0.35	0	0.16	0	1.44

означает существенную низкоэмиссионную трансформацию, а С3 может условно восприниматься как сценарий глубокой декарбонизации. Для развивающихся экономик сценарий С1, скорее, соответствует их эволюционному развитию, поскольку здесь имеют место естественные структурно-технологические сдвиги и внедрение современных технологий, и их стоимостный объём соизмерим с количественным критерием сценария.

В таблице 1 приведены затраты на специализированные меры декарбонизации за 2022–2060 гг. Наибольшего финансирования требуют следующие

направления: развитие безуглеродной генерации (в среднем половина всех затрат с разбросом примерно 35–70% в зависимости от сценария и страны); поддержка развития электрифицированного транспорта (электромобили, подключаемые гибриды, водородные автомобили) – в среднем четверть всех затрат с разбросом 5–50%; улавливание CO₂ и развитие водородной отрасли (по 5%). Преобладание затрат на низкоуглеродную генерацию объясняется тем, что, во-первых, декарбонизация предполагает ускоренную электрификацию процессов во всех сферах, во-вторых, вследствие нестабильной природы возоб-

Таблица 2. Потребление первичной энергии, Эдж (по оценкам авторов)

Страна	Фактическое			С1				С3			
	2000	2010	2021	2030	2040	2050	2060	2030	2040	2050	2060
США											
Первичная энергия,	98.6	96.8	95.5	95.3	93	91.5	91.9	95	92.4	96.2	105.5
в том числе безуглеродные источники	9.8	10.6	12.3	14.1	16.7	21.1	27.3	14.8	21	38.5	68.5
ЕС-27											
Первичная энергия,	62.4	64.4	58.2	56.5	53.8	51.7	50.2	56.4	52.7	49.7	48.3
в том числе безуглеродные источники	10.8	11.5	11.5	13.6	16.3	19.8	23.3	13.6	16.7	21.8	26.6
Китай											
Первичная энергия,	49.1	109.2	149.9	182.2	199.8	212	227.9	181.3	193.6	199.8	202.2
в том числе безуглеродные источники	1	3.5	12.8	21.4	30.5	40.5	55.1	22.6	37.5	58.9	92
Индия											
Первичная энергия,	18.7	28.7	44.8	68.5	103.7	143.9	181.9	68.1	99.6	133.1	161.4
в том числе безуглеродные источники	0.5	0.8	1.9	3.6	6.1	9.8	14.5	3.7	7.2	13.3	22.2
Саудовская Аравия											
Первичная энергия,	3.6	6.2	7.3	9.2	10.4	11.7	13.1	9.1	10.1	10.4	10.3
в том числе безуглеродные источники	0	0	0	0	0.2	0.5	1	0.1	0.3	1	2.8
Казахстан											
Первичная энергия,	1.6	2.9	2.9	3.3	4	4.6	5.3	3.3	3.8	4.3	4.7
в том числе безуглеродные источники	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.4
Россия											
Первичная энергия,	24.6	26.8	29.6	31.4	33.6	35.5	37.5	31.3	32.9	34.8	37
в том числе безуглеродные источники	2	2.5	3.2	3.5	4.3	5.2	6.2	3.5	4.7	6.9	9.9

новляемой генерации необходимо её резервирование с помощью систем аккумулирования, чтократно увеличивает номинальную капиталоемкость [36].

При построении сценариев часть затрат на декарбонизацию можно компенсировать за счёт механизма углеродных сборов, при этом размер платежа за тонну выбросов не превышает 200 долл., поскольку при такой цене большинство мер декарбонизации становятся экономически эффективными (это ограничение применимо в первую очередь для развитых экономик США и ЕС-27), а объём финансирования мер за счёт углеродных сборов не превышает 50% (ограничение применимо для развивающихся экономик Китая, Индии, Саудовской Аравии, Казахстана и России).

В таблице 2 приведены объёмы потребления первичной энергии. При переходе от сценария С1 к С3, помимо очевидного увеличения доли безуглеродных источников в топливно-энергетическом балансе, ярко выражены два феномена, влияющие на параметры энергопотребления. Во-первых, из-за замедления экономической динамики сокращается

объект, создающий спрос на энергию, в результате чего формируется фактор снижения её первичного потребления.

Во-вторых, из-за активного внедрения безуглеродных решений снижается эффективность системы энергоснабжения в целом. Главным образом это относится к водороду, интенсификация использования которого будет сопровождаться дополнительными трансформационными процессами в цепочке энергоснабжения: получение чистого водорода требует преобразования первичной энергии в электроэнергию, а затем — электролиза воды, что и служит фактором увеличения первичного потребления энергии.

Практически для всех рассматриваемых стран первый феномен — определяющий: общее энергопотребление в сценарии С3 ниже, за исключением США, где масштабный перевод грузовых автоперевозок (с очень большими пробегами) на чистый водород формирует огромный дополнительный спрос на топливно-энергетические ресурсы.

В таблице 3 представлены нетто-выбросы парниковых газов. Анализ охватывает 24.4 млрд т CO₂-экв.

Таблица 3. Нетто-выбросы парниковых газов, млн т CO₂-экв. (по оценкам авторов)

Сценарий	2000	2010	2021	2030	2040	2050	2060	2060/2021
США								
С1	6533	6307	5586	5273	4689	3988	3449	−38%
С3	6533	6307	5586	5217	4319	2961	1409	−75%
ЕС-27								
С1	4143	3824	3238	2902	2307	1816	1394	−57%
С3	4143	3824	3238	2901	2122	1335	604	−81%
Китай								
С1	3314	8199	10 521	11 976	12 268	12 046	11 675	11%
С3	3314	8199	10 521	11 779	11 129	9448	6568	−38%
Индия								
С1	948	1634	2656	4155	6282	8584	10 538	297%
С3	948	1634	2655	4101	5812	7332	8054	203%
Саудовская Аравия								
С1	194	330	368	465	484	497	490	33%
С3	194	330	368	457	425	321	226	−39%
Казахстан								
С1	303	385	346	352	400	438	460	33%
С3	303	385	346	341	351	342	318	−8%
Россия								
С1	1451	1350	1679	1796	1866	1891	1889	12%
С3	1451	1350	1679	1766	1367	799	508	−70%
Всего								
С1	16 886	22 029	24 394	26 918	28 298	29 261	29 895	23%
С3	16 886	22 029	24 394	26 562	25 525	22 538	17 687	−27%

по состоянию на 2021 г., то есть 41% от глобальных выбросов [37]. Сценарий С1 демонстрирует увеличение общих выбросов на протяжении всего прогнозного периода: относительно 2021 г. прирост составит 16% в 2040 г. и 23% — в 2060 г. Несмотря на эффективную декарбонизацию развитых стран (выбросы в США снизятся почти на 40% за 2021–2060 гг., в ЕС — почти на 60%), все без исключения развивающиеся страны увеличат выбросы на 11–33%, то есть драйвер экономического роста оказывается здесь преобладающим.

Согласно сценарию С3, пик выбросов будет наблюдаться в 2030 г., после чего показатели снизятся, а итоговая динамика за 2021–2060 гг. составит –27%. В развитых экономиках произойдёт глубокая декарбонизация с сокращением нетто-выбросов примерно на 80%, в России — на 70% (это станет возможным благодаря наращиванию поглощающей способности экосистем, в первую очередь лесных). Практически все развивающиеся страны снизят выбросы на 9–39% к 2060 г. Единственное исключение — Индия, где даже пакета специализированных мер объёмом в 3% ВВП недостаточно, чтобы нивелировать вклад ожидаемого масштабного экономического развития.

Следствием активной политики декарбонизации станет рост цен (табл. 4), что объясняется двумя об-

стоятельствами: необходимостью обеспечить окупаемость вложенных инвестиций и более жёстким режимом углеродного регулирования, нацеленным на создание экономических стимулов и перераспределение средств бизнеса в пользу внедрения низко-эмиссионных технологий в производственные цепочки. Таким образом, сценарий С3 (по сравнению с С1) характеризуется ускоренной ценовой динамикой: на 8–17% в период до 2040 г. и на 12–73% — до 2060 г.

Оценка комплексного влияния политики декарбонизации на ВВП представлена в таблице 5. В целом для всех рассмотренных стран сценарии интенсивной декарбонизации обеспечивают более низкую экономическую динамику.

Наименее чувствительными к амбициозной декарбонизации оказались ЕС-27 и Китай, где суммарные накопленные потери ВВП до 2060 г. оцениваются в 0.2–0.3 годового ВВП 2021 г. Это обусловлено сокращением импорта углеводородов, а также наличием собственных технологий и низкой зависимостью от технологического импорта при реализации мер снижения выбросов парниковых газов. В результате декарбонизация трансформируется в положительное накопление основного капитала, то есть инвестиции в снижение выбросов оказывают более высокий позитивный эффект по сравнению

Таблица 4. Индекс роста цен (дефлятор выпуска), 2021 г. принят за 100 (по оценкам авторов)

Сценарий	2021	2030	2040	2050	2060
США					
С1	100	110.4	132.2	152.3	179.9
С3	100	113.1	145.4	203.5	274.3
ЕС-27					
С1	100	112.4	136.3	168.4	212.2
С3	100	114.5	147.1	191.2	264.6
Китай					
С1	100	124.9	153.4	191	247.6
С3	100	128.2	173.9	222.2	277.3
Индия					
С1	100	140.7	179	236.1	323.8
С3	100	145.2	204.4	305.2	477.6
Саудовская Аравия					
С1	100	115.7	147	187.9	254.7
С3	100	118.1	161.8	288.5	439.6
Казахстан					
С1	100	123.1	143.7	163.9	188.5
С3	100	126.1	158.6	195.3	230.6
Россия					
С1	100	118.9	141.1	164.7	195.5
С3	100	120.4	164.7	197.6	242.9

Таблица 5. Динамика ВВП, по оценкам авторов

Страна	Годовой объём ВВП (в ценах 2018), трлн долл.							Накопленный объём ВВП за 2022–2060 гг.	
	2000	2010	2021	2030	2040	2050	2060	трлн долл. (2018)	как количество ВВП 2021 г.*
США									
C1	14.2	17	21.4	24.4	27.5	31.2	35.4	1097.2	51.2
C3	14.2	17	21.4	24.3	27.1	29.8	33.3	1067.9	49.9
ЕС-27									
C1	11.5	13.2	15.5	17.3	19.4	21.9	24.8	775	50.2
C3	11.5	13.2	15.5	17.2	19.3	21.8	24.5	770.7	49.9
Китай									
C1	2.8	7.6	15.6	21.2	27.9	36	46.6	1154.6	73.9
C3	2.8	7.6	15.6	21.2	27.6	35.9	46.9	1151.3	73.7
Индия									
C1	0.8	1.6	3.2	5.4	9.3	15.1	22.8	427.8	132.5
C3	0.8	1.6	3.2	5.3	9.2	14.8	22.4	421.3	130.5
Саудовская Аравия									
C1	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.4	1.7	46.1	59.3
C3	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.6	44.1	56.6
Казахстан									
C1	0.06	0.12	0.17	0.21	0.27	0.34	0.43	11.1	66.6
C3	0.06	0.12	0.17	0.21	0.26	0.32	0.41	10.7	64.1
Россия									
C1	0.9	1.4	1.7	2.1	2.5	3	3.6	101.9	59.6
C3	0.9	1.4	1.7	2.1	2.4	2.9	3.4	98.7	57.7

Примечание: * – рассчитывается накопленный объём ВВП за 2022–2060 гг., полученное значение делится на размер ВВП 2021 г., получаем, сколько современных ВВП будет сгенерировано в будущем.

с потерями иных направлений инвестиций, которые происходят из-за роста цен.

США демонстрируют среднюю чувствительность: страна теряет 1.3 годовых ВВП в период до 2060 г. при интенсивной низкоэмиссионной трансформации. Серьёзным негативным фактором станет вынужденное сокращение внутреннего производства нефти, нефтепродуктов и природного газа, которое формирует заметную долю доходов, особенно после так называемой сланцевой революции [38, 39].

Россия и Индия – страны средней чувствительности, где масштаб потерь составляет 1.9–2 годовых ВВП до 2060 г. В экономике России роль нефтегазового сектора выше, чем в США, поэтому снижение его выпуска означает более высокие потери экономического динамики. В то же время наличие значительного потенциала недорогих мер декарбонизации, касающихся экосистем и фугитивных выбросов, а также высокая доля в энергетике стра-

ны низкоуглеродных топливно-энергетических ресурсов смягчают негативное воздействие роста цен. Декарбонизация Индии будет сопряжена с постепенным ослаблением угольного сектора и наращиванием импорта технологического оборудования, однако в целом благоприятный экономический фон окажет демпфирующий эффект.

Наиболее чувствительными оказались Саудовская Аравия и Казахстан, которые при ускоренной декарбонизации потеряют 2.5–2.6 годовых ВВП. Обе страны столкнутся с необходимостью отказа от использования собственного дешёвого жидкого и твёрдого топлива в пользу импортных решений, что ухудшит параметры торгового баланса и вызовет скачок цен. Следует, однако, отметить, что страны, являющиеся сырьевыми экспортёрами (наподобие Саудовской Аравии), как правило, и сегодня импортируют подавляющую долю технологической продукции (машины, оборудование, технологии). Поэтому переход

на новый технологический уклад принципиально не повлияет на ситуацию с импортом, то есть он так или иначе сохранится, но изменятся его структура и закупочные цены (которые, вероятно, вырастут из-за более высокой капиталоемкости низкоэмиссионных технологий).

* * *

Глобальная низкоуглеродная повестка имеет явный экономический подтекст. Независимо от успешности заявленных целей по кардинальному сокращению выбросов парниковых газов (что является тяжелой задачей: даже пакет специализированных мер объемом в 3% ВВП обеспечит скромный результат в мировом масштабе), политика декарбонизации — по сути, драйвер технологической перестройки, который создаст ограничения для одного класса продукции и предпочтения для другого. Роль этих классов в экономике и внешней торговле конкретных стран формирует новый баланс потерь и выгод.

В целом ускоренная декарбонизация влечёт за собой замедление экономической динамики крупнейших стран и регионов мира. Рост цен, необходимый для окупаемости затрат на внедрение низкоуглеродных решений (первоочередная цель которых не рост выпуска, а изменение качества продукции), оказывается доминирующим фактором. Он сдерживает все категории потребления в экономике (промежуточное, капитальное, домохозяйства, государство), снижая потенциал формирования доходов. Однако экономические потери распределяются по странам неравномерно. Наименее чувствительны к последствиям низкоуглеродной трансформации Китай и страны ЕС, которые, помимо ценовых шоков, получают позитивные эффекты в виде сокращения импорта углеводородов и загрузки отечественного специализированного машиностроения. Для них стратегически позволительно допустить некоторые экономические потери, ведь остальные страны столкнутся с более серьёзным ущербом. Таким образом, Китай и ЕС становятся главными бенефициарами низкоуглеродной повестки, что создаст для них дополнительные конкурентные преимущества в новой конфигурации мировой экономики.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Статья подготовлена при поддержке гранта Министерства науки и высшего образования РФ на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития № 075-15-2024-551 “Глобальные и региональные центры силы в формирующемся мироустройстве”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дынкин А.А. Международная турбулентность и Россия // Вестник РАН. 2020. № 3. С. 208–219.

2. Dynkin A.A. International Turbulence and Russia // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2020, no. 2, pp. 127–137.
3. Richels R.G., Blanford G.J. The value of technological advance in decarbonizing the U.S. economy // Energy Economics. 2008, vol. 30, iss. 6, pp. 2930–2946.
4. van de Ven D.J., Mittal S., Gambhir A. et al. A multimodel analysis of post-Glasgow climate targets and feasibility challenges // Nature Climate Change. 2023, no. 13, pp. 570–578.
5. Ahmann L., Banning M., Lutz C. Modeling rebound effects and counteracting policies for German industries // Ecological Economics. 2022, vol. 197, 107432.
6. Barker T. et al. Decarbonizing the global economy with induced technological change: scenarios to 2100 using E3MG // The Energy Journal. 2006, vol. 27, no. 1, pp. 241–258.
7. Meckling J., Allan B.B. The evolution of ideas in global climate policy // Nature Climate Change. 2020, no. 10, pp. 434–438.
8. IRENA (2019). Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050. <https://www.irena.org/DigitalArticles/2019/Apr/-/media/652AE07BBAAC407ABD1D45F6BBA8494B.ashx>
9. Ernst & Young (2014). Macro-economic impacts of the low carbon transition. https://europeanclimate.org/wp-content/uploads/2014/06/EY_ECF_Macro-economic-impacts-of-the-low-carbon-transition_Report_2014-06-05.pdf
10. IRENA (2020). Measuring the socio-economics of transition: Focus on jobs. <https://www.irena.org/Technical-Papers/Measuring-the-socio-economics-of-transition-Focus-on-jobs>
11. Ram M., Aghahosseini A., Breyer C. Job creation during the global energy transition towards 100% renewable power system by 2050 // Technological Forecasting and Social Change. 2020, vol. 151, 119682.
12. Башмаков И.А. Стратегия низкоуглеродного развития российской экономики // Вопросы экономики. 2020. № 7. С. 51–74.
Bashmakov I.A. Russian low carbon development strategy // Voprosy Ekonomiki. 2020, no. 7, pp. 51–74. (In Russ.)
13. Башмаков И.А., Мышак А.Д. Затраты и выгоды реализации стратегий низкоуглеродного развития России: перспективы до 2050 года // Вопросы экономики. 2014. № 8. С. 70–91.
Bashmakov I.A., Myshak A.D. Costs and Benefits of the Transition to Low-carbon Economy in Russia: Perspectives up to 2050 // Voprosy Ekonomiki. 2014, no. 8, pp. 70–91. (In Russ.)
14. Макаров И.А., Музыченко Е.Э. О возможностях запуска регионального пилотного проекта по развитию низкоуглеродной экономики в Республике Татарстан // Георесурсы. 2021. № 3. С. 24–31.

- Makarov I.A., Muzychenko E.E.* On the possibilities of launching a regional pilot project for the development of a low-carbon economy in the Republic of Tatarstan // *Georesursy*. 2021, vol. 23, no. 3, pp. 24–31. (In Russ.)
14. *Малахов В.А., Несытых К.В.* Долгосрочные макроэкономические потери и выгоды России от низкоуглеродного развития мира и отечественной энергетики // *Проблемы прогнозирования*. 2022. № 4 (193). С. 55–67.
- Malakhov V.A., Nesytykh K.V.* Russia's Long-Term Macroeconomic Losses and Benefits from the Low-Carbon Development of the World and Domestic Energy Industry // *Studies on Russian Economic Development*. 2022, vol. 33, pp. 392–401.
15. *Макаров И.А., Чен Х., Пальцев С.В.* Последствия Парижского климатического соглашения для экономики России // *Вопросы экономики*. 2018. № 4. С. 76–94.
- Makarov I.A., Chen H., Paltsev S.V.* Impacts of Paris Agreement on Russian economy // *Voprosy Ekonomiki*. 2018, no. 4, pp. 76–94. (In Russ.)
16. *Makarov I., Chen H., Paltsev S.* Impacts of climate change policies worldwide on the Russian economy // *Climate Policy*. 2020, vol. 20, iss. 10, pp. 1242–1256.
17. *Алпысбаева С.Н., Шунеев Ш.Ж., Бакдолотов А.А. и др.* Прогноз долгосрочной траектории потенциального ВВП Казахстана в условиях глобального энергетического перехода // *Проблемы прогнозирования*. 2022. № 5 (194). С. 139–152.
- Alpysbaeva S.N., Shuneev Sh.Zh., Bakdolotov A.A. et al.* Forecast of the Long-Term Trajectory of the Potential GDP of Kazakhstan in the Context of the Global Energy Transition // *Studies on Russian Economic Development*. 2022, vol. 33, pp. 561–570.
18. *Jensen L.* Global Decarbonization in Fossil Fuel Export-Dependent Economies: Fiscal and Economic Transition Costs. UNDP. 2023. <https://www.undp.org/publications/dfs-global-decarbonization-fossil-fuel-export-dependent-economies>
19. *Жуков С.В., Копытин И.А., Масленников А.О., Синицын М.В.* Страны-нефтеэкспортёры: анализ возможностей экономического роста через диверсификацию экспорта в низкоуглеродном мире // *Проблемы прогнозирования*. 2023. № 5 (200). С. 18–31.
- Zhukov S.V., Kopytin I.A., Maslennikov A.O., Sinityn M.V.* Oil Exporting Countries: Analysis of Economic Growth Opportunities Through Export Diversification in a Low-Carbon World // *Studies on Russian Economic Development*. 2023, vol. 34, pp. 573–582.
20. *Жуков С.В., Копытин И.А., Масленников А.О.* Интеграция нефтяного и финансового рынков и сдвиги в ценообразовании на нефть // *Открытый семинар “Экономические проблемы энергетического комплекса”* (семинар А.С. Некрасова), заседание № 128 от 27 марта 2012 г. М.: ИИП РАН, 2012. <https://ecfor.ru/wp-content/uploads/seminar/energo/z128.pdf>
- Zhukov S.V., Kopytin I.A., Maslennikov A.O.* Integration of oil and financial markets and shifts in oil pricing // *Open seminar “Economic problems of the energy complex”* (A.S. Nekrasov seminar), session no. 128, March 27, 2012. Moscow: Institute of Economic Forecasting, RAS, 2012. (In Russ.)
21. *Sarkodie S.A.* Winners and losers of energy sustainability – Global assessment of the Sustainable Development Goals // *Science of The Total Environment*. 2022, vol. 831, 154945.
22. *Moz-Christofoletti M.A., Pereda P.C.* Winners and losers: the distributional impacts of a carbon tax in Brazil // *Ecological Economics*. 2021, vol. 183, 106945.
23. *Nixon J., Hannon F.* Can the Clean Energy Transition Boost Global Growth? 2022. <https://www.oxfordeconomics.com/resource/winners-and-losers-from-clean-energy-transition/>
24. *Liu C., Zhou Z., Liu Q. et al.* Can a low-carbon development path achieve win-win development: evidence from China's low-carbon pilot policy // *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 2020, vol. 25, pp. 1199–1219.
25. *Горбачёва Н.В.* Действительная стоимость электроэнергии в Сибири: анализ выгод и издержек // *Экономический журнал Высшей школы экономики*. 2020. № 3. С. 340–371.
- Gorbacheva N.V.* True Value of Electricity in Siberia: Cost-Benefit Analysis // *HSE Economic Journal*. 2020, no. 3, pp. 340–371. (In Russ.)
26. *Бобылёв С.Н., Кирюшин П.А., Кошкина Н.Р.* Новые приоритеты для экономики и зелёное финансирование // *Экономическое возрождение России*. 2021. № 1 (67). С. 152–166.
- Bobylev S.N., Kiryushin P.A., Koshkina N.R.* New priorities for the economy and green finance // *Economic Revival of Russia*. 2021, no. 1, pp. 152–166. (In Russ.)
27. *Jakob M., Lamb W.F., Steckel J.C. et al.* Understanding different perspectives on economic growth and climate policy // *WIREs Climate Change*. 2020, vol. 11, iss. 6. e677.
28. *NGFS Scenarios for central banks and supervisors*. 2023. https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_climate_scenarios_for_central_banks_and_supervisors_phase_iv.pdf
29. *Karlsson M., Alfredsson E., Westling N.* Climate policy co-benefits: a review // *Climate Policy*. 2020, vol. 20, iss. 3, pp. 292–316.
30. *Choi C., Berry P., Smith A.* The climate benefits, co-benefits, and trade-offs of green infrastructure: A systematic literature review // *Journal of Environmental Management*. 2021, vol. 291, 112583.
31. *Hänsel M.C., Drupp M.A., Johansson D.J.A. et al.* Climate economics support for the UN climate targets // *Nature Climate Change*. 2020, no. 10, pp. 781–789.

32. Glanemann N., Willner S.N., Levermann A. Paris Climate Agreement passes the cost-benefit test // Nature Communications. 2020, no. 11, article 110.
33. Paroussos L., Mandel A., Fragkiadakis K. et al. Climate clubs and the macro-economic benefits of international cooperation on climate policy // Nature Climate Change. 2019, no. 9, pp. 542–546.
34. Hache E., Seck G.S., Simoën M., Carcanague S. Who's winning the low-carbon innovation race? An assessment of countries' leadership in renewable energy technologies // International Economics. 2019, vol. 160, pp. 31–42.
35. Саянова А.Р., Широв А.А. Основы метода “затраты–выпуск”. Учебник. М.: МАКС-Пресс, 2019.
Sayanova A.R., Shirov A.A. Fundamentals of the input-output method. Textbook. Moscow: MAKSPress, 2019. (In Russ.)
36. Veselov F., Pankrushina T., Khorshev A. Comparative economic analysis of technological priorities for low-carbon transformation of electric power industry in Russia and the EU // Energy Policy. 2021, vol. 156, 112409.
37. IPCC, 2022. Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge—N.Y.: Cambridge University Press, 2022.
38. Solarin S.A. The effects of shale oil production, capital and labour on economic growth in the United States: A maximum likelihood analysis of the resource curse hypothesis // Resources Policy. 2020, vol. 68, 101799.
39. Solarin S.A., Gil-Alana L.A., Lafuente C. An investigation of long range reliance on shale oil and shale gas production in the U.S. market // Energy. 2020, vol. 195, 116933.

BENEFICIARIES OF THE LOW-CARBON AGENDA: ECONOMIC ANALYSIS

A.A. Shirov^{a,*}, A.Yu. Kolpakov^{a,**}, M.S. Gusev^{a,***}

^aThe Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**E-mail: schir@ecfor.ru*

***E-mail: kolpakov@ecfor.ru*

****E-mail: m.gusef@mail.ru*

The article studies the impact of intensive decarbonization on the economic dynamics of large GHGs emitting countries based on a unified methodological approach and complex modeling tools. The most important factors determining the economic efficiency of decarbonization policies are the level of economic development, the sectoral and technological structure of the economy, and dependence on energy imports. For several developing countries, ambitious decarbonization scenarios imply quite serious losses in GDP. The beneficiaries of the low-carbon agenda are the EU and China, where the rise in prices necessary to recoup decarbonization costs is offset by a reduction in hydrocarbon imports and an increase in revenues in industries shaping the low-carbon economy. Russia is characterized by medium sensitivity to ambitious decarbonization. Russia's competitive advantages lie in the significant potential for relatively inexpensive measures and a high share of low-carbon sources of electricity generation.

Keywords: socio-economic development, low-carbon policy, greenhouse gases, emissions, energy, scenarios, input-output.

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКТОР СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

© 2024 г. И.П. Цапенко^{а,*}, К.А. Субхангулова^{а,**}

^аНациональный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений
им. Е.М. Примакова РАН, Москва, Россия

*E-mail: tsapenko@bk.ru

**E-mail: ksubkhangulova@yandex.ru

Поступила в редакцию 24.09.2024 г.

После доработки 16.10.2024 г.

Принята к публикации 25.10.2024 г.

В статье анализируются понятия социального и демографического развития, толкуемые преимущественно как поступательное движение к более совершенному состоянию, как изменения к лучшему в качестве жизни и демографических характеристиках населения. По мнению авторов, позитивную демографическую динамику не следует оценивать исключительно как прогресс, а негативную — сугубо как регресс, без учёта социально-экономического контекста и этапа демографического перехода в конкретном обществе. В условиях глобальных демографических сдвигов, включая масштабное распространение депопуляции, конструируется новое представление о демографическом оптимуме, допускающее отсутствие роста населения и приоритет качественных социально-демографических параметров (состояние здоровья, уровень образования населения и т.п.).

Показано, что демографические процессы в разных группах стран порождают серьёзные социальные вызовы, специфичные для этих территорий, и оказывают значимое влияние на их социальное развитие. В то же время в силу общности ключевых сдвигов в сфере народонаселения в более и менее развитых регионах мира вероятно возникновение и там и там сходных социальных последствий. Установлено прямое, более сильное на глобальном Севере, чем на Юге, влияние показателя ожидаемой продолжительности жизни на индекс социального прогресса (ИСП), используемый в качестве композитного показателя качества жизни, причём наблюдается обратная зависимость ИСП от коэффициента естественного прироста населения. В странах Севера обнаружено более значимое влияние на ИСП демографических, нежели экономических показателей.

Ключевые слова: социальное и демографическое развитие, прогресс и регресс, индекс социального прогресса, рождаемость, естественный прирост населения, ожидаемая продолжительность жизни, демографический оптимум, депопуляция, демографический дивиденд.

DOI: 10.31857/S0869587324110023, EDN: SFEXEG



ЦАПЕНКО Ирина Павловна — доктор экономических наук, заведующая сектором социально-экономического развития и миграционных процессов ИМЭМО РАН. СУБХАНГУЛОВА Ксения Альмировна — кандидат экономических наук, научный сотрудник сектора социально-экономического развития и миграционных процессов ИМЭМО РАН.

Масштабные изменения в глобальном демографическом ландшафте и их серьёзные социальные последствия порождают острые дискуссии относительно проблем демографического и социального развития. Однако данные понятия пока не имеют общепринятых определений, их трактовки неоднозначны, отсутствует единая позиция относительно того, считать ли развитие тождественным прогрессу или этот термин включает наряду с восходящим и нисходящее, регрессивное движение.

Несмотря на то, что воздействие демографических процессов на экономику и экологию анализировалось достаточно подробно, их влияние на качество жизни, особенно на Севере, нуждается в более глубоком изучении. Перед исследованием, положенным в основу данной статьи, были поставлены следующие задачи: систематизация подходов к определению социального и демографического

развития и уточнение содержания данных понятий; описание и анализ мировых демографических трендов и характеристика связанных с ними социальных вызовов; количественная оценка влияния демографических и социально-демографических показателей на индекс социального прогресса (ИСП), рассматриваемый как композитный показатель качества жизни. Анализировались труды ведущих отечественных и зарубежных учёных в социально-демографической области, использовались статистические данные ООН, международных объединений экспертов в рамках проектов “The Social Progress Imperative” (разработка ИСП) и “National Transfer Accounts”, а также результаты собственного эконометрического исследования.

ПОНЯТИЕ И ДИСКУРСЫ СОЦИАЛЬНОГО И ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Понятие *развития* относится к числу наиболее дискуссионных в современном общественном сознании. Для него характерна практически не имеющая аналогов в научной литературе широта употребления, за которой стоит ёмкость, многозначность содержания и соответственно разнообразие определений данного концепта. В философской энциклопедии известный российский философ и социолог Б.А. Грушин определял развитие как “высший тип движения и изменения в природе и обществе”, объёмно толкуя этот термин: “Согласно господствующим в философии представлениям, развитие материи и сознания, взятое в целом, представляет собой бесконечное движение по восходящей спирали, движение хотя и противоречивое, включающее в себя отступления, возвращения назад, но в принципе отличающееся всё же скорее прогрессивной направленностью — идёт от форм простых к формам сложным, от систем низших, примитивных к системам высшим, высокоорганизованным” [1, с. 251]. Ведущие российские политологи уточняют, что общественное развитие в его строгом толковании — это “приращение нового качества, утверждение новых ориентиров и рубежей” [2, с. 45], это “всегда движение к более совершенному состоянию с пониманием того, что это движение может иметь выражено нелинейную траекторию” [3, с. 179]. В то же время под развитием иногда подразумевают разнонаправленный процесс в логике прогресса и регресса, восходящего и нисходящего движения [2, с. 45], однако для обозначения “изменения с заданным вектором” предпочтительнее употреблять термины “динамика”, “эволюция” и т.п. [3, с. 179].

Концепт общественного, или общесоциального, развития (обозначаемого на английском и роман-

ских языках термином *social*)¹ стал активно разрабатываться с 50-60-х годов прошлого века. Причём его содержание нередко сводилось сугубо к экономическому росту. Подобный подход доминировал в общественных науках на протяжении длительного времени и нашёл отражение, в частности, в модернистской и структуралистской парадигмах преодоления отсталости стран глобального Юга. Однако негативные последствия экономического роста для жизни людей побудили учёных к пересмотру этого концепта в пользу его более многомерного представления в рамках социально ориентированных и гуманистических подходов.

Британско-новозеландский экономист Д. Сирс предложил рассматривать развитие сквозь призму “сокращения бедности, неравенства и безработицы”, подчёркивая, что при сохранении указанных трёх проблем экономический рост не может вести к развитию [5, р. 7]. В подобной трактовке не только чётко обозначены социальные параметры развития и его связь с решением общественно значимых задач, но и раскрывается его суть с позиций как позитивного, так и нормативного подходов.

Институционалисты акцентировали сопряжение развития с удовлетворением базовых потребностей человека и расширением его возможностей. Шведский экономист, лауреат Нобелевской премии Г. Мюрдаль утверждал, что категория развития означает “восходящее движение всей общественной (социальной) системы... охватывающей экономические и неэкономические факторы, включая потребление, потребности в сфере образования и здравоохранения, распределение власти в обществе, стратификацию, институты и установки” [6, р. 729]. Индийский экономист и философ нобелевский лауреат А. Сен продвигал так называемый возможностный подход к развитию, ориентированный на человека; его реализация должна способствовать увеличению доходов, повышению уровня образования, улучшению здоровья, социальной инклюзии и т.п. А. Сен видел развитие в устранении главных источников несвободы, таких как бедность, голод, безработица, плохое качество и недостаток государственных социальных услуг и институтов [7].

Эти и близкие им по тематике исследования способствовали утверждению некоего общего, разделяемого многими учёными понимания социального развития как *улучшения качества жизни* путём преодоления социальных несовершенств и неравенств. Подобная установка получила закрепление в Программе развития ООН, целью деятельности которой стало развитие человеческого потенциала. Она также нашла отражение в инициативах Всемирного банка, где социальное развитие приобрело черты

¹ В широком смысле понятие общественного развития можно интерпретировать, например, как “качественные изменения характера социальных взаимодействий и природы тех пространств, которые они формируют” [4, с. 9].

важнейшего компонента более широких проектов развития стран и сообществ.

С течением времени понятие социального развития обогащается новыми трактовками. Формирование неолиберальных представлений о развитии привнесло идеи о необходимости более “справедливого” распределения ресурсов (с точки зрения соответствия прав доступа к ним и экономико-технологических возможностей их освоения) и повышения благосостояния в глобальном масштабе с учётом экономических, социальных и экологических ориентиров. Близкая к этому течению концепция устойчивого развития, возникшая в 1980-е годы, предполагает борьбу с бедностью, развитие человека, повышение социальной инклюзивности, уменьшение экологической нагрузки и создание комфортной и безопасной среды обитания. Хотя данный конструкт претендует на комплексность, реально указанные цели противоречат друг другу, что делает их труднодостижимыми в совокупности: борьба с бедностью подразумевает экономический рост с неизбежными экологическими издержками, тогда как противодействие неблагоприятным климатическим изменениям, напротив, нередко подразумевает отказ от активной промышленной политики [8, с. 25]. Не менее спорной, имея в виду её реализацию, но привлекательной с точки зрения повышения качества жизни выглядит и концепция устойчивой трансформации на базе антироста (отрицательного экономического роста, *sustainable degrowth transformation*). Этот конструкт базируется на идее, в соответствии с которой прогресс человечества возможен и при сокращении производства и потребления, а продвижение “экономики пост-роста” позволяет улучшить благополучие людей [8].

Тенденция дистанцирования от экономикоцентричных подходов, а вместе с ними и от традиционной повестки развития сверху вниз, продвигаемой международными финансовыми и иными организациями, а также от моделей догоняющего развития по западным, претендующим на универсальность лекалам ярко проявилась в дискурсе о так называемом постразвитии — вокруг альтернативных путей эволюции общества [9]. В их числе, в частности, человекоориентированное и партисипативное эндогенное развитие снизу вверх, которое отвечает локальным приоритетам, потребностям и устремлениям и предусматривает мобилизацию людей на улучшение жизни их сообществ [10]. Хотя данный подход не заменил действующие модели развития на макроуровне, он стал важным ценностным слагаемым стратегий решения проблем на мезо- и микроуровне.

При многогранности современной повестки социального развития, вобравшей в себя весьма широкий круг разнообразных тематических пластов общественной жизни (от цифровизации и формирования ответственного управления до прав ЛГБТ), ключевое значение имеют вопросы качества жизни, включая его

факторы, а также вызовы и риски в этой области [4]. Среди многоплановых сопряжений разных параметров и детерминант благополучия людей и сообществ обозначена и взаимосвязь социального и демографического развития.

Понятие демографического, как и социального, развития (*demographic development*) не имеет общепринятого устоявшегося определения. Однако в отличие от социального развития данный термин не получил широкого распространения в зарубежной литературе; его произвольно подменяют смежные, не вполне синонимичные дефиниции (рост, движение населения и др.), которые не полностью перекрывают соответствующее смысловое поле.

В работах отечественных демографов Д.И. Валентя, Н.В. Зверевой и других первоначально разрабатывалась более широкая дефиниция — “развитие населения”, фактически совпадающая по значению с термином “развитие человеческого потенциала” и включающая в себя всю совокупность его составляющих — количественных и качественных изменений не только демографического ядра, но и взаимосвязанных с ним социальных, экономических и прочих слагаемых (уровень образования, здоровье и др.) [11, с. 10].

В публикациях российских авторов термин “демографическое развитие” употребляется довольно часто, нередко имплицитно подразумевая происходящие на конкретной территории в определённый период времени демографические процессы или их совокупности. Российский демограф И.Е. Калабихина сопрягает понятие демографического развития с концепцией демографического перехода: “Демографическое развитие — это процесс эволюционных количественных изменений (воспроизводство населения) и революционных качественных изменений (движение по стадиям демографических переходов)” [12, с. 540]. Такое понимание соответствует идее В.Ф. Галецкого о том, что “следствием демографического перехода является изменение логики популяционного развития того или иного этноса, расы и т.д., которое необратимо, так как вернуться к прежним режимам воспроизводства и типам демографического поведения невозможно” [13, с. 158]. Подобные суждения основаны на известных положениях о закономерном характере демографических сдвигов, их обусловленности ходом общественно-исторического развития и интегрированности в него [14, 15].

Более того, Д.И. Валентей настаивал на прогрессивном характере изменения качественных характеристик населения в процессе его развития [14, с. 38], подразумевая под последним поступательное движение вперёд. Опираясь на данный подход, российские социологи Т.К. Ростовская и А.М. Ситковский интерпретируют демографическое развитие в позитивном ключе — как “процесс увеличения численности населения, нормализации

его половозрастного состава, сокращения территориальных диспропорций в расселении народонаселения, укрепление института семьи и традиционных семейных духовно-нравственных ценностей, соответствие демографической динамики целям и задачам развития государства и общества” [16, с. 184], противопоставляя демографическое развитие демографической деградации.

Однако российские демографы высказывают и другую, по сути, противоположную точку зрения. Так, Ю.А. Прохорова толкует демографическое развитие как *сочетание позитивных и негативных изменений* в количественных и качественных характеристиках населения той или иной страны [17, с. 10, 11]. С.В. Рязанцев и Л.Л. Рыбаковский придерживаются схожей точки зрения (хотя и неявно), понимая развитие как комбинацию восходящего, то есть прогрессивного, и нисходящего, то есть регрессивного, движения, о чём можно судить по их тезису: “Депопуляция — это одно из состояний демографического развития страны, суть которого — в сокращении численности населения за счёт его естественной убыли” [18, с. 812].

Признавая право на существование обоих подходов, подчеркнём, что в ходе демографического развития, являющегося нелинейным и прерывистым процессом, периоды улучшения количественных и качественных характеристик населения перемежаются периодами их стагнации и ухудшения (особенно в условиях пандемий, экологических и социальных катастроф). Однако негативную демографическую динамику не следует рассматривать сугубо как регресс, а позитивную — исключительно как прогресс, более того, вектор одних и тех же изменений может оцениваться по-разному с учётом конкретного социально-экономического контекста и типов демографического развития обществ, находящихся на разных ступенях демографического перехода.

Таким образом, толкование социального и демографического развития остаётся не только неоднозначным, но порой противоречивым. На наш взгляд, в трактовке данных понятий ключевая роль должна отводиться именно *качественным преобразованиям* в условиях жизни и характеристиках населения, которые олицетворяют движение общества вперёд, пусть даже по извилистому и тернистому пути. Эти сдвиги, которым предшествуют и сопутствуют изменения *количественных параметров* населения, сопряжённые с перестройкой демографического сознания (ценностей) и поведения людей, режимов воспроизводства, усложнением системы взаимосвязей и переходом человеческой популяции в качественно новое состояние. Демографическое развитие проявляется, в частности, в изменениях таких характеристик населения, как его численность, половозрастной и этнорасовый состав, расселение, рождаемость, смертность, миграция, продолжительность жизни, брачность, разводимость, размер и тип семьи.

МИРОВЫЕ ТРЕНДЫ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СОВРЕМЕННЫХ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Данные текущей статистики ООН и прогноз, предложенный этой организацией в 2024 г., указывают на действие целого ряда глобальных трендов, имеющих исключительно высокую социальную значимость [19].

Во-первых, снижается рождаемость. Общемировой суммарный коэффициент рождаемости уменьшился с 2.8 живорождённых детей на одну женщину в возрасте 15–49 лет в 2000 г. до 2.3 в 2024 г., а к 2054 г. этот показатель, вероятно, снизится до 2.07 [20], то есть окажется меньше критического уровня (2.1), необходимого для поддержания постоянной численности населения при существующем уровне смертности и продолжительности жизни.

Во-вторых, в ответ на ухудшение соотношения рождаемости и смертности замедляется и затухает естественный прирост населения. Среднегодовые темпы прироста населения снизятся с 1.3% в нулевые годы XXI в. до 0.8 в 2020-е, 0.3 — в 2050-е, а с середины 2080-х годов и вовсе станут отрицательными. В результате рост мирового народонаселения с 8.2 млрд в 2024 г. до пиковых 10.3 млрд в середине 2080-х годов сменится его плавным убыванием [20].

В-третьих, увеличивается ожидаемая продолжительность жизни — важный критерий качества жизни. Этот показатель, сигнализирующий также о старении населения, в последние десятилетия непрерывно рос (за исключением периода эпидемии коронавируса) — с 66.4 года в 2000 г. до 73.3 в 2024 г., а к 2054 г., по-видимому, достигнет 77.4 года [20].

В то же время на фоне общемировых процессов сохраняются различия в состоянии народонаселения и тенденциях демографической динамики отдельных регионов и стран планеты. Такие расхождения наблюдаются как между Югом и Севером, так и внутри них. Это следствие различий стадий демографического перехода и типов развития населения соответствующих территорий, а также национальных особенностей социально-экономического, этнополитического, историко-культурного контекста, в котором протекают демографические процессы.

Вместе с тем дистанция между мировыми максимумами и минимумами показателей рождаемости и ожидаемой продолжительности жизни сужается за счёт подтягивания их значений на Юге к соответствующим величинам на Севере. Отражая глобальные демографические сдвиги, границы интервалов территориальных различий смещаются: индикаторов фертильности — вниз, а продолжительности жизни — вверх.

Доминантная демографическая тенденция на Севере — набирающая силу депопуляция, которая уже охватила Японию и большую часть Европы, включая Россию, Германию, Италию и Испанию. Подобная

негативная динамика, деструктивно сказывающаяся на сохранности автохтонного населения территорий, выступает закономерным результатом нарастающей деформации возрастной пирамиды в условиях интенсивного демографического старения. С одной стороны, это следствие абсолютного и относительного увеличения доли пожилых когорт, особенно в странах, где ожидаемая продолжительность жизни уже превышает 80 лет². С другой стороны, это эффект сжатия когорт репродуктивного возраста, чему сопутствует падение рождаемости до сверхнизкого уровня — менее 1.5 живорождений на одну женщину в России, Италии, Испании и большинстве стран Центральной и Восточной Европы (ЦВЕ). Кроме того, в ЦВЕ, где продолжительность жизни ниже 80 лет, депопуляцию усиливает эмиграция, не только физически вымывающая население, но и влекущая за собой будущие потери в рождаемости в силу интенсивного оттока людей именно молодого, детородного возраста [19].

В то же время в целом ряде государств Севера продолжается умеренный рост населения. Это страны Северной Европы, Бельгия, Великобритания, Ирландия, Нидерланды, Франция и Швейцария, а также Австралия, Новая Зеландия, Канада и США. Там продолжительность жизни повсеместно, за исключением США, превышает 80 лет, однако удельный вес пожилых когорт пока в среднем меньше, чем в предыдущей группе стран, причём сохраняется небольшой естественный прирост населения, чему способствуют государственные меры поддержки семей с детьми. Важным драйвером позитивной демографической динамики является иммиграция, которая выступает экзогенным, внешним для данной популяции фактором её пополнения. Иммиграция также влияет и на действие эндогенного, внутреннего фактора движения населения, несколько повышая рождаемость и естественный прирост за счёт появления более многочисленных потомков у новых резидентов, по сравнению с местными жителями. В этом случае речь идёт уже о самодвижении населения, представляющем его развитие — “имманентный процесс, источник которого заключён в самом развивающемся объекте” [1, с. 252].

Характерные черты демографической динамики основной части стран Юга, которые находятся на промежуточных стадиях демографического перехода, включая Индию, Индонезию и Нигерию (самые многонаселённые страны в мире), — сохранение рождаемости на достаточно высоком уровне при молодости жителей и продолжение довольно интенсивного, подчас бурного роста населения. Последнее в наибольшей мере присуще бедным странам, таким как ЦАР, Демократическая республика Конго, Нигер и Сомали, где суммарный коэффициент рождаемости в 2024 г. достигал 6 живорождений на

женщину. Именно за счёт наименее развитых стран, доля которых в общей численности жителей планеты увеличивается (с 11% в 2000 г. до 15% в 2024 г., 21% в 2054 г. и 27% в 2084 г.³), продолжает усиливаться мировая асимметрия в распределении населения между Севером и Югом. В то же время наблюдаемые снижение рождаемости и замедление роста населения этих стран свидетельствуют об их переходе на более высокую ступень демографического развития.

Напротив, в другой группе стран Юга, находящихся в продвинутых фазах демографического перехода, набирают силу процессы, схожие с происходящими на Севере, а подчас даже более интенсивные, что проявляется в гораздо более выраженных демографических контрастах в менее развитых регионах мира по сравнению с более развитыми (согласно классификации ООН). Показательно, что самая низкая рождаемость отмечена отнюдь не на Севере, а на Юге, в Восточной Азии — в Гонконге и Республике Корея, где её суммарный коэффициент в 2024 г. был ниже 0.75. По ожидаемой продолжительности жизни Гонконг также является мировым лидером — 85.6 года, Республика Корея занимает третье место в мире после Японии — 84.4 года. Депопуляция охватывает растущее число государств Юга на разных континентах⁴, круто разворачивая траекторию их развития.

Демографические процессы не только сопряжены с происходящими в других сферах трансформациями, но и в определённой мере автономны от них, более того, они “первичны по отношению ко многим экономическим и культурным переменам” [21, с. 267], способны оказывать заметное воздействие на социальную динамику. Движение населения порождает в разных группах стран специфические для них серьёзные социальные последствия. Однако в силу общности вектора глобальных сдвигов в сфере народонаселения на Севере и Юге вполне вероятно возникновение неких единых закономерностей и формирование сходных социальных эффектов таких процессов в разных регионах мира.

В бурном увеличении населения бедных стран современные представители неомальтузианства (приверженцами идей которого некогда были члены Римского клуба) и даже поборники радикального варианта концепции устойчивого развития видят угрозы усиления антропогенной нагрузки на природную среду, дефицита необходимых для жизни ресурсов и социальных услуг и в целом ухудшения условий жизни людей. Согласно сторонникам данного подхода, отсюда следует необходимость тормо-

³ Рассчитано по [20].

⁴ На Юге пик роста населения уже прошли Китай, Республика Корея, Таиланд, Грузия, Армения, Уругвай, островные государства Карибского бассейна и Маврикий. В ближайшие 30 лет начнёт убывать население Ирана, Вьетнама, Сингапура, Бразилии, Аргентины, Чили, Колумбии, Турции, Туниса и Азербайджана [19].

² Доля людей старше 65 лет уже составляет в Японии 30% (продолжительность жизни 84.9 года), в Италии и Португалии 25%, в Греции 24%, в Германии 23% [20].

жения демографического роста и даже депопуляции, одним из факторов которых выступает ограничительное воздействие на репродуктивное поведение людей (наряду с войнами, пандемиями, природными бедствиями и др.) [22]. Однако, как представляется, в отличие от стратегии принуждения к малодетности действительно эффективным, здоровым и при этом гуманным подходом может быть лишь добровольное снижение рождаемости государствами Юга, сопряжённое с мерами планирования семьи, преодоления дискриминации, расширения прав и социальных возможностей женщин, формирования и реализации человеческого потенциала. Ориентация на такую установку открывает окно возможностей, известное как дивиденд молодой образованной рабочей силы (*первый демографический дивиденд*).

Серьёзные вызовы государствам Севера и некоторым передовым странам Юга создаёт стремительное старение населения. Усиление нагрузки на системы здравоохранения, пенсионных выплат и социального обслуживания угрожает ухудшением стандартов качества жизни массовых слоёв населения, в первую очередь менее обеспеченных. Эти риски усугубляет нарастающая нехватка трудовых ресурсов требуемого качества. В подобных социально-демографических условиях необходимо реализовать модели развития, которые ориентированы на продвижение “серебряной” экономики и позволяют извлечь выгоду из здорового, социально и экономически активного и по возможности материально обеспеченного долголетия (*второй демографический дивиденд*) [23]. Такие модели предполагают, кроме того, поддержку семей с детьми и другие инициативы, благоприятствующие повышению рождаемости, включая продвижение ценностей отцовства и материнства.

Ещё один демографический вызов современности связан с тем, что умеренная позитивная демографическая динамика, которую удаётся обеспечить в ряде богатых стран Севера за счёт иммиграционной подпитки, сопряжена с нарастанием давления потребностей приезжих и их потомков на социальную инфраструктуру на фоне ограниченного их вклада в её развитие. В результате возможно снижение доступности и качества социальных услуг для местного населения. Кроме того, в условиях нарастания неблагоприятных этнокультурных сдвигов вследствие иммиграции, ухудшения общественного порядка, санитарно-эпидемической обстановки и т.п. возникают угрозы безопасности и комфортности жизни автохтонного населения.

Серьёзность социальных последствий демографических процессов указывает на несоответствие между состоянием народонаселения, с одной стороны, и экономики и социальной сферы — с другой. Подобные дисбалансы имманентно присущи демографическому переходу, но различны по типу — в зависимости от этапа, на котором находится конкретное общество (высокие показатели

рождаемости и роста населения — низкий уровень социально-экономического развития и наоборот).

В этой связи представляет интерес понятие “*эффективное социально-демографическое развитие*”. Оно означает достижение оптимальных параметров воспроизводства населения за счёт эффективного использования социально-экономических ресурсов, включая управление взаимодействием социально-экономической и демографической систем [24, с. 39], и соответственно обеспечение большей сбалансированности движения населения с другими слагаемыми общественного развития. Данный конструкт пересекается с концепцией *демографического оптимума* (К. Виксель, А. Сови, А.Я. Боярский и др.), под которым понимается наиболее рациональный, исходя из выбранных критериев, тип воспроизводства населения данной страны или общества, подразумевающий оптимальные интенсивность процессов рождаемости и смертности, воспроизводство демографических структур и миграцию населения [25]. Эта концепция, первоначально ориентированная на бедные страны Юга, над которыми нависла угроза перенаселения, ныне проецируется и на государства Севера, где наблюдается депопуляция, включая Россию. Приходит новое, продиктованное современными реалиями понимание демографического оптимума (а потенциально и демографического развития), допускающее отсутствие роста населения и приоритет иных, преимущественно качественных социально-демографических параметров. Так, в докладе Фонда народонаселения ООН применительно к европейским странам, где низкий уровень рождаемости уже воспринимается как норма, недвусмысленно указано: “В большинстве стран ЕЭК ООН с хорошим состоянием репродуктивного и общего здоровья населения и высоким уровнем образования оптимальный уровень рождаемости ниже 2.1... потому что качественные характеристики людей с точки зрения их образования, здоровья и производительности имеют как минимум такое же значение, как и численность людей” [26, с. 27]. Отсюда следует вывод о целесообразности инвестиций не столько в повышение рождаемости, сколько в самих людей, их образование и занятость, укрепление здоровья и рост благополучия, а также в обеспечение гендерного равенства.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОЦИАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Существует немало статистических изысканий, в которых в качестве независимой переменной выступают показатели, характеризующие состояние народонаселения. Однако большая часть таких работ посвящена связям демографических процессов с экономической динамикой [27, 28 и др.]. Нами предпринята попытка оценить с помощью эконометрических методов наличие, направленность

и значимость социальных изменений, которые обусловлены сдвигами в сфере народонаселения.

Демографический фактор операционализирован четырьмя переменными, относящимися к числу ключевых показателей состояния и динамики народонаселения, которые разрабатываются ООН и другими организациями: коэффициент естественного прироста, коэффициент миграционного прироста, коэффициент суммарной рождаемости, ожидаемая продолжительность жизни. Для улучшения качества моделирования в уравнение были добавлены ещё четыре социально-демографические переменные, значения которых представлены в международной базе данных “National Transfer Accounts”⁵. В частности, использованы два коэффициента разрыва между потреблением и трудовыми доходами двух возрастных категорий: во-первых, детей и молодёжи (до 24 лет), во-вторых, пожилых людей (старше 65 лет)⁶. Эти коэффициенты позволяют судить о тяжести нагрузки лиц нетрудоспособного возраста (или условно считающегося нетрудоспособным) на социальную сферу и соответственно о влиянии на состояние этой сферы изменений в возрастной структуре населения. Кроме того, в уравнение включены индексы эффектов первого и второго демографического дивидендов, измеряющие соответственно повышение доходов населения благодаря увеличению численности его трудоспособной части и рост экономики благодаря накопленным пожилыми сбережениям⁷, наряду с их знаниями, навыками, опытом.

Интегральным показателем социального развития выступил Индекс социального прогресса (далее – ИСП, индекс), используемый в качестве зависимой переменной в регрессионном анализе⁸. ИСП

⁵ В рамках проекта “National Transfer Accounts” рассчитываются показатели, призванные дополнить данные о влиянии роста населения и изменения его возрастной структуры на макроэкономические характеристики рассматриваемых стран.

⁶ Коэффициенты разрыва представляют собой процентное соотношение разницы между потреблением и трудовыми доходами определённой возрастной категории к совокупным трудовым доходам всего населения [29, 30].

⁷ Индекс эффектов первого демографического дивиденда рассчитывается как темп роста душевого дохода в постоянных ценах за счёт увеличения коэффициента поддержки (соотношение численности работников и потребителей разных возрастов, агрегированной соответственно по трудовым доходам и потреблению этих групп). Индекс эффектов второго демографического дивиденда рассчитывается как темп роста душевого дохода в постоянных ценах за счёт увеличения капиталовложений [30, 31].

⁸ Рассматривалась возможность использования композитного Индекса качества жизни, который рассчитывается частной компанией Numbeo (https://www.numbeo.com/quality-of-life/rankings_by_country.jsp?title=2021). Однако отсутствие ясного описания методологии построения этого индекса, а также его опора не на принятые жёсткие статистические индикаторы, а на мягкие показатели, рассчитываемые на основе ответов опрашиваемых посетителей сайта Numbeo, вызвали сомнения в надёжности этих данных.

разрабатывается с 2011 г. некоммерческим международным объединением экспертов по 170 странам. Он представляет собой многомерный композитный измеритель, при построении которого используются 57 индикаторов, агрегированных в три подындкса. Названия последних соответствуют ключевым аспектам жизнедеятельности общества: “удовлетворение основных потребностей человека”, “обеспечение основ благополучия”, “возможности”. Соответственно первый подындекс характеризует удовлетворение потребностей людей в жилье, чистой воде, питании, безопасности, первичной медицинской помощи и т.п. Второй – доступность образования, здравоохранения, коммуникаций и информации. Третий – меру реализации свободы выбора, права голоса, возможности получения более высокого уровня образования, инклюзивности общества. Итоговые значения индекса и подындексов распределяются по шкале от 0 до 100 баллов, где большему значению соответствует более высокий уровень социального развития и благополучия страны. Источниками информации служат международные статистические базы, дополняемые результатами опросов населения и экспертными оценками [32].

Учитывая известную из уже проведённых исследований взаимосвязь бурного роста населения с социально-экономической отсталостью в развивающихся регионах мира, мы сосредоточили внимание на выявлении не столь очевидной зависимости демографической и социальной динамики в развитых регионах. Построение панельной модели проводилось на материале 46⁹ развитых стран за одиннадцатилетний период – с 2011 по 2021 г. Моделирование реализовано с учётом особенностей стран и структурных сдвигов, происходящих с течением времени. Необходимость включения в уравнение временных эффектов и отсутствие линейной связи между переменными подтверждены тестом Вальда и методом инфляционных факторов соответственно. Во всех регрессиях применены устойчивые к гетероскедастичности¹⁰ стандартные ошибки. На основе проведённых тестов на различие констант в группах Бройша–Пагана и Хаусмана из трёх вариантов построенных регрессий – объединённый метод наименьших квадратов (МНК), модели со случайными и фиксированными эффектами – лучшие характеристики оказались у последней. При составлении уравнения (1) оказались значимыми 4 из 8 независимых переменных: ожидаемая продолжительность жизни, коэффициент естественного прироста, индекс первого демо-

⁹ Северная Македония – развитая по классификации ООН страна, была исключена из выборки ввиду отсутствия статистической информации по нескольким переменным.

¹⁰ Гетероскедастичность случайных ошибок – это неоднородность наблюдений, которая приводит к получению неэффективных (некачественных) оценок коэффициентов при переменных.

графического дивиденда и второй коэффициент разрыва (у категории старше 65 лет) (табл. 1):

$$\begin{aligned} \text{ИСП} = & \beta_1 \cdot \text{КЕП}_{it} + \beta_2 \cdot \text{ОПЖ}_{it} + \\ & + \beta_3 \cdot \text{КР}(65+)_{it} + \beta_4 \cdot \text{ИПДД}_{it} + \mu_i + \gamma_i + \varepsilon_i, \end{aligned} \quad (1)$$

где β — оценки коэффициентов при переменных, КЕП — коэффициент естественного прироста, ОПЖ — ожидаемая продолжительность жизни, КР — коэффициент разрыва между потреблением и доходами пожилых людей, ИПДД — индекс эффектов первого демографического дивиденда, μ и γ — страновые и временные эффекты соответственно.

На основе полученных значений коэффициентов при независимых переменных, характеризующих их влияние на зависимую величину, можно предположить оценить воздействие демографических процессов на социальные. Очевиден позитивный эффект увеличения ожидаемой продолжительности жизни, подтверждающий важность этого параметра как показателя качества жизни (при удлинении продолжительности жизни на один год ИСП увеличивается на 0.36 пункта). Учитывая агрегирование в индексе индикаторов, характеризующих реализацию возможностей людей, подобная связь отражает

удовлетворение более широкого круга социальных потребностей и более полное раскрытие социального потенциала людей, которые живут дольше (при условии длительного здорового и активного периода). В работах зарубежных исследователей подтверждено положительное влияние роста ожидаемой продолжительности жизни на увеличение человеческого капитала и доходов населения [35].

Подобная связь прослеживается и в странах Юга (в модели с фиксированными эффектами, построенной на основе данных 116 государств этой группы, коэффициент при соответствующей переменной составляет 0.25). Хотя увеличение продолжительности жизни положительно сказывается на социальной динамике всех стран, независимо от уровня их развития, в странах Юга эта зависимость заметно слабее, чем на глобальном Севере, где благодаря высокому уровню развития здравоохранения, образования и социального обеспечения население располагает гораздо большими социальными перспективами. Иначе говоря, лишь высокие стандарты качества жизни позволяют по-настоящему раскрыть потенциал долголетия, которое становится действенным фактором социального прогресса и благополучия людей.

Таблица 1. Модели оценки влияния демографических показателей на Индекс социального прогресса

Переменная	Спецификация		
	объединённый (pooled) МНК (1)	модель с фиксированными эффектами (2)	модель со случайными эффектами (3)
Коэффициент естественного прироста населения на 1000 человек, промилле	−0.21** (0.09)	−0.35* (0.09)	−0.41* (0.09)
Ожидаемая продолжительность жизни, лет	1.08 * (0.21)	0.36 ** (0.16)	0.61 * (0.15)
Коэффициент разрыва между потреблением и трудовыми доходами лиц старше 65 лет, %		0.19 ** (0.09)	
Индекс эффектов первого демографического дивиденда		0.3* (0.05)	0.14* (0.05)
ВВП (ППС) на душу населения, долл. США	0.0002** (0.00007)		
Количество наблюдений	506	506	506
R ² (коэффициент детерминации)	R ² = 0.767 Скорректир. R ² = 0.765	LSDV R ² = 0.992***, в пределах R ² = 0.792	—

Примечание: в скобках указана величина стандартной ошибки; при проведении регрессионного анализа константа в уравнении оказалась незначимой.

*Значимость регрессора на 1%-ом уровне.

**Значимость регрессора на 5%-ом уровне.

***LSDV R² (R-square для *least squares dummy variables model*) — это коэффициент детерминации для модели с фиктивными переменными, учитывающий тип панельных данных. “В пределах R²” — это скорректированный коэффициент детерминации для модели с фиксированными эффектами.

Источник: расчёты авторов на основе [20, 30, 33, 34].

Следует отметить, что на Севере обнаружена обратная зависимость ИСП от естественного движения населения (при увеличении коэффициента естественного прироста на 1 промилльный пункт индекс снижается на 0.35 пункта). Это указывает на разновекторность двух данных процессов: улучшение качества жизни сопряжено с нисходящей динамикой населения. Если не считать подобную связь статистически недостоверной, негативное влияние роста населения на социальное развитие, кажущееся парадоксальным для стран Севера, особенно в фазе депопуляции, вполне согласуется с представлениями о допустимости и даже оптимальности низкой рождаемости при высоком уровне образования и хорошем состоянии здоровья населения [26]. Такой эффект можно попытаться объяснить проблемами социального развития в условиях экономической неустойчивости: переживающее кризис социальное государство не способно обеспечить необходимое финансирование социальных услуг, а следовательно, и их предоставление растущему населению в соответствии с требуемыми объёмом и качеством.

Моделирование показывает, насколько первый демографический дивиденд (вклад молодой образованной рабочей силы) реализуется в социально-экономической сфере (повышение индекса эффектов соответствующего дивиденда на 1 пункт приводит к увеличению ИСП на 0.3 пункта). Данный вывод соответствует результатам российских и зарубежных учёных, которые на материале разных стран продемонстрировали наличие прямых связей между демографическим дивидендом и экономическим ростом [36, 37], с которым ассоциируется повышение доходов и улучшение многих других параметров благополучия людей.

В то же время установлено позитивное влияние потребления пожилых на социально-экономическую сферу (рост коэффициента разрыва между потреблением и трудовыми доходами лиц пожилого возраста на 1 процентный пункт сопровождается увеличением ИСП на 0.2 пункта). Учитывая, что коэффициент разрыва имеет тем большее значение, чем выше потребление данной группы населения и чем ниже её трудовые доходы, а расширение потребления может происходить как за счёт увеличения социальных трансфертов, так и использования личных сбережений, интерпретация выявленной связи представляет определённые трудности. Объясняя её, можно исходить из того, что коэффициент разрыва косвенно отражает платёжеспособный спрос пенсионеров (как работающих, так и неработающих) на социальные и иные ориентированные на старшую возрастную группу товары и услуги, и подобный спрос способствует развитию соответствующих секторов “серебряной” экономики. Однако коэффициент эффектов второго демографического дивиденда незначим (вероятность того, что коэффициент не оказывает влияния на индекс, равна 92.64%), поэтому пока

нельзя говорить о явном позитивном влиянии старения общества на социальное развитие.

В качестве контрольного регрессора использовался показатель ВВП (по ППС) на душу населения, прямая зависимость ИСП от которого уже была выявлена в проведённых ранее исследованиях. В нашем исследовании наличие указанной положительной связи было подтверждено, однако при условии исключения всех восьми демографических/социально-демографических предикторов, выбранных первоначально для анализа. Это позволяет допустить, что демографические процессы оказывают более существенное влияние на социальное развитие, по сравнению с экономическими, по крайней мере, в рассматриваемый период, который характеризуется экономической неустойчивостью. Подобное предположение соответствует результатам предшествующих исследований, согласно которым “в период экономического спада роль и значение некоторых неэкономических факторов возрастает, в то время как экономические факторы имеют всё более ограниченное влияние” [38, с. 15]. Взаимосвязь душевого ВВП (по ППС, с учётом демографических факторов) и ИСП развивающихся стран подтвердилась, в отличие от развитых стран, однако невысокое значение показателя говорит о сопоставимости социальных эффектов демографических и экономических процессов на Юге.

При этом связь между ВВП (по ППС) на душу населения и ИСП не вполне чёткая: высокие значения индекса зачастую имеют отнюдь не самые богатые страны мира. Например, по данным за 2020–2021 гг. в Чили, Коста-Рике, Аргентине и Уругвае, где душевой показатель ВВП не превышал 23 тыс. долл. США, ИСП достигал значительных величин — больше 77 баллов. В Греции, Латвии и Хорватии, не относящихся к числу наиболее развитых государств Севера (менее 30 тыс. долл. США), значения ИСП составляют около 80 баллов, приближаясь к максимальным мировым отметкам. Напротив, в таких богатых арабских экономиках, как Катар, Саудовская Аравия и ОАЭ, Индекс социального прогресса ниже — не более 73 баллов [33, 34].

Таким образом, выявлена зависимость ИСП от ряда демографических и социально-демографических показателей, количественные значения которых отражают качественные характеристики населения. Это свидетельствует о влиянии демографических факторов на социальное развитие, прежде всего речь идёт об ожидаемой продолжительности жизни, естественном приросте населения и его возрастной структуре, представленной аналоговыми (проху) индикаторами её социально-экономических эффектов. Можно предположить, что в странах Севера на социальную динамику большее воздействие оказывают демографические, а не экономические процессы.

* * *

Систематизация и анализ трактовок социального и демографического развития позволяют утверждать, что в их современной интерпретации доминирует понимание этих категорий как поступательного движения вперёд к более совершенному состоянию, как изменений к лучшему параметров, связей и структур, имеющих отношение к качеству жизни и демографическим характеристикам населения. В условиях глобальных демографических сдвигов, включая масштабное распространение депопуляции, формируется новое представление о демографическом оптимуме, а потенциально и демографическом развитии, которое допускает отсутствие роста населения и приоритет его качественных социально-демографических характеристик.

В ходе эконометрического исследования выявлено значимое влияние демографических процессов на социальную динамику. Установлена прямая, более сильная на Севере, чем на Юге, взаимосвязь Индекса социального прогресса и показателя ожидаемой продолжительности жизни, что вполне закономерно, учитывая статус последнего как признанного индикатора качества жизни. В то же время зависимость ИСП от коэффициента естественного прироста населения носит обратный характер, что кажется парадоксальным для стран, находящихся в фазе депопуляции, и может быть объяснено кризисом социального государства, не способного в полной мере удовлетворять социальные потребности населения. Важный вывод состоит в том, что в странах Севера обнаружено более значимое влияние на социальный прогресс демографических, нежели экономических показателей. Вместе с тем эта зависимость выражена умеренно и не носит характера демографического детерминизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грушин Б.А. Развитие // Новая философская энциклопедия. 2-е изд., испр. и дополн. Т.3. М.: Мысль, 2010. С. 251–252.
Grushin B.A. Development // New Philosophical Encyclopedia. 2nd edition, corrected and supplemented. Vol. 3. Moscow: Mysl, 2010, pp. 251–252. (In Russ.)
2. Идентичность: личность, общество, политика. Новые контуры исследовательского поля / Отв. ред. И.С. Семененко. М.: Весь мир, 2023.
Identity: The Individual, Society, and Politics. New Outlines of the Research Field / Ed. by I.S. Semenenko. Moscow: Ves mir, 2023. (In Russ.)
3. Гаман-Голутвина О.В. Концепт идентичности: движение от абстрактного к конкретному // Полис. Политические исследования. 2024. № 3. С. 177–191. DOI: 10.17976/jpps/2024.03.12
Gaman-Golutvina O.V. The concept of identity: movement from the abstract to the concrete // Polis. Political Studies. 2024, no. 3, pp. 177–191. DOI: 10.17976/jpps/2024.03.12 (In Russ.)
4. Семененко И.С. Горизонты ответственного развития: от научного дискурса к политическому управлению // Полис. Политические исследования. 2019. № 3. С. 7–26. DOI: 10.17976/jpps/2019.03.02
Semenenko I.S. Horizons of responsible development: from discourse to governance // Polis. Political Studies. 2019, no. 3, pp. 7–26. DOI: 10.17976/jpps/2019.03.02 (In Russ.)
5. Jarso G. Changes and continuity in the conceptualization of development: A review // International Journal of Peace and Development Studies. 2017, no. 8(6), pp. 64–68. November 2017. DOI: 10.5897/IJPDS2016.0277
6. Myrdal G. What is Development // Journal of Economic Issues. 1974, no. 8(4), pp. 729–736.
7. Sen A. Development as Freedom. Oxford: Oxford University Press, 1999.
8. Бардин А.Л., Сигачев М.И. Дискурсы развития: социально-гуманитарный аспект // Анализ и прогноз. Журнал ИМЭМО РАН. 2019. № 4. С. 24–41. DOI: 10.20542/afij-2019-4-24-41
Bardin A.L., Sigachev M.I. Discourses of development: social and humanitarian aspects // Analysis and Forecasting. IMEMO Journal, 2019, no. 4, pp. 24–41. DOI: 10.20542/afij-2019-4-24-41 (In Russ.)
9. Ashrafuzzaman M., Rahman M. A Critical Analysis of the Development Paradigm // Quantum Journal of Social Sciences and Humanities. 2022, no. 3(1), pp. 26–36. DOI: 10.55197/qjssh.v3i1.121
10. Islam M. Conceptualizing Development and Underdevelopment: From Classical Modernization to Contemporary Post-Development Discourse // Journal of Asian Development. 2018, no. 4(2), pp. 107–122. DOI: 10.5296/jad.v4i2.13463
11. Основы теории народонаселения / Под ред. Д.И. Валентя. М.: Высшая школа, 1977.
Fundamentals of Population Theory / Ed. by D.I. Valenty. Moscow: Vysshaya shkola, 1977. (In Russ.)
12. Калабихина И.Е. “Гендерный переход” и демографическое развитие // Российский экономический интернет-журнал. 2009. № 2. С. 540–554. <https://www.e-rej.ru/Articles/2009/Kalabikhina.pdf> (дата обращения 29.05.2024).
Kalabikhina I.E. “Gender transition” and demographic development // Russian Economics online-journal. 2009, no. 2. pp. 540–554. <https://www.e-rej.ru/Articles/2009/Kalabikhina.pdf> (In Russ.)
13. Галецкий В. Демографическое развитие и его социально-экономические последствия // Проблемы прогнозирования. 2002. № 5. С. 154–159.
Galetsky V. Demographic development and its socio-economic consequences // Studies on Russian Economic Development. 2002, no. 5, pp. 154–159. (In Russ.)

14. Система знаний о народонаселении / Под ред. проф. Д.И. Валентея. М.: Статистика, 1976.
System of knowledge about the population / Ed. by prof. D.I. Valentye. Moscow: Statistika, 1976. (In Russ.)
15. *Зверева Н.В.* Развитие народонаселения // Демографический энциклопедический словарь / Гл. ред. Д.И. Валентей. М.: Советская энциклопедия, 1985.
Zvereva N.V. Population development // Demographic Encyclopedic Dictionary / Ed. by D.I. Valentye. Moscow: Sovetskaya enciklopediya, 1985. (In Russ.)
16. *Ростовская Т.К., Ситковский А.М.* Ресурсы демографического развития: к вопросу об унификации понятий в демографических исследованиях // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2024. Т. 17. № 1. С. 178–200. DOI: 10.15838/esc.2024.1.91.10
Rostovskaya T.K., Sitkovsky A.M. Demographic development resources: On the unification of concepts in demographic research // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2024, 17(1), pp. 178–200. DOI: 10.15838/esc.2024.1.91.10 (In Russ.)
17. *Прохорова Ю.А.* Международная миграция населения в концепциях демографического перехода: автореф. дис. канд. экон. наук. М.: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, 2015. 28 с. https://new-dissert.ru/_avtoreferats/01007980715.pdf (дата обращения 01.06.2024).
Prokhorova Yu.A. International migration of population in the concepts of demographic transition: dissertation' abstract of candidate of economic sciences. Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2015, p. 28. https://new-dissert.ru/_avtoreferats/01007980715.pdf (accessed 01.06.2024). (In Russ.)
18. *Рязанцев С.В., Рыбаковский Л.Л.* Демографическое развитие России в XX–XXI веках: историческое и геополитическое измерения // Вестник Российской академии наук. 2021. № 9. С. 810–819.
Ryazantsev S.V., Rybakovsky L.L. Demographic development of Russia in the XX–XXI centuries: historical and geopolitical dimensions // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2021, no. 9, pp. 810–819. (In Russ.)
19. World Population Prospects 2024: Summary of Results. UN DESA/POP/2024/TR/NO. 9.
20. UN Population Division Data Portal (2024). <https://population.un.org/DataPortal> (accessed 20 September 2024)
21. *Вишне夫斯基 А.Г.* Время демографических перемен. М.: Издательский дом ВШЭ, 2015.
Vishnevsky A.G. Time of demographic changes. Moscow: Izdatel'skiy dom VShE, 2015. (In Russ.)
22. *Гловели Г.Д.* Мальтузианство. БРЭ, 2023. <https://bigenc.ru/c/mal-tuzianstvo-fb6152> (дата обращения 20.09.2024).
- Glovely G.D.* Malthusianism. Great Russian Encyclopedia, 2023. <https://bigenc.ru/c/mal-tuzianstvo-fb6152> (accessed 20.09.2024). (In Russ.)
23. *Цапенко И.П.* Социально-экономические контуры общества долголетия // Мировая экономика и международные отношения. 2017. № 5. С. 34–44. DOI:10.20542/0131-2227-2017-61-5-34-44
Tsapenko I.P. Socio-economic contours of longevity societies // World Economy and International Relations. 2017, vol. 61, no. 5, pp. 34–44. DOI:10.20542/0131-2227-2017-61-5-34-44 (In Russ.)
24. *Черешнев В.А., Куклин А.А., Черепанова А.В.* Теоретико-методический подход к прогнозированию социально-демографического развития региона // Экономика региона. 2010. № 2. С. 38–46. DOI: 10.17059/2010-2-4
Chereshnev V.A., Kuklin A.A., Cherepanova A.V. Theoretical and methodological approach to forecasting socio-demographic development of the region // Economy of Regions. 2010, no. 2, pp. 38–46. DOI: 10.17059/2010-2-4 (In Russ.)
25. *Ткаченко А.А.* Демографический оптимум. БРЭ, 2023. <https://bigenc.ru/c/demograficheskii-optimum-d8a2c3?ysclid=m17s9s81o20642424> (дата обращения 20.08.2024).
Tkachenko A.A. Demographic optimum. Great Russian Encyclopedia, 2023. <https://bigenc.ru/c/demograficheskii-optimum-d8a2c3?ysclid=m17s9s81o20642424> (accessed 20.08.2024). (In Russ.)
26. *Вобеска Я., Бутц В., Рейес Г.* Тенденции народонаселения и ответные меры в области политики в регионе: результаты, политические меры и возможности. ЮНФПА, 2013. https://eeca.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Population%20Trends%20and%20Policies%20in%20the%20UNECE%20Region%20%28Russian%29_0.PDF (дата обращения 27.08.2024).
Wobeska J., Butz W., Reyes G. Population trends and policy responses in the region: results, policies and opportunities. United Nations Population Fund, 2013. https://eeca.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Population%20Trends%20and%20Policies%20in%20the%20UNECE%20Region%20%28Russian%29_0.PDF (accessed 27.08.2024). (In Russ.)
27. *Yegorov Yu.* Economic Growth and Demography. 2011. 22 p. https://www.researchgate.net/publication/254404760_Economic_Growth_and_Demography (дата обращения 27.08.2024).
28. *Bloom D., Canning D.* Contraception and the Celtic Tiger // The Economic and Social Review. 2003, vol. 34, no. 34(3), pp. 229–247.
29. *Mason A., Lee R.* Intergenerational Transfers and the Older Population / Workshop on Future Directions for the Demography of Aging, Washington, DC. National Academy of Sciences. 2017. <https://nap.nationalacademies.org/read/25064/chapter/11#189> (accessed 31.10.2024).

30. National Transfer Accounts. Database. <https://www.ntaccounts.org/web/nta/show> (accessed 27.08.2024).
31. *Mason A., Lee R., Abrigo M., Lee S.-H.* Support Ratios and Demographic Dividends: Estimates for the World / United Nations Department of Economic and Social Affairs. Population Division, New York, 2017. Technical Paper No. 2017/1. <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/technical/TP2017-1.pdf> (accessed 31.10.2024).
32. 2024 Social Progress Index Methodology Report. https://cdn.prod.website-files.com/6650cb66e461b93f1a906cf2/6685c121d87e1ee17b3cd555_Methodology%20Report_Global%20Social%20Progress%20Index_0.pdf (дата обращения 27.08.2024).
33. Global Social Progress Index Results. <https://www.socialprogress.org/> (дата обращения 27.08.2024).
34. World Development Indicators. World Bank Group. DataBank. <https://databank.worldbank.org/home.aspx> (дата обращения 27.08.2024).
35. *Cervellati M., Sunde U.* Life Expectancy and Economic Growth: The Role of the Demographic Transition // IZA Discussion Paper. 2009, no. 4160. 51 p. <https://docs.iza.org/dp4160.pdf> (дата обращения 27.08.2024).
36. *Калабихина И.Е., Казбекова З.Г.* Влияние первого демографического дивиденда на экономический рост с учётом человеческого капитала // Журнал Новой экономической ассоциации. 2022. № 3 (55). С. 81–100. DOI: 10.31737/2221-2264-2022-55-3-5
- Kalabikhina I.E., Kazbekova Z.G.* The impact of the first demographic dividend on economic growth considering human capital // Journal of the New Economic Association. 2022, no. 3 (55), pp. 81–100. DOI: 10.31737/2221-2264-2022-55-3-5 (In Russ.)
37. *Aiyar S., Mody A.* The Demographic Dividend: Evidence from the Indian States // IMF Working Papers. 2011. WP/11/38. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2011/wp1138.pdf> (accessed 27.08.2024).
38. *Горшков М.К.* О влиянии неэкономических факторов на социально-экономическое развитие общества // Гуманитарий юга России. 2015. № 1. С. 15–25.
- Gorshkov M.K.* On the influence of non-economic factors on the socio-economic development of society // Humanities of the South of Russia. 2015, no. 1, pp. 15–25. (In Russ.)

DEMOGRAPHIC FACTOR OF SOCIAL DEVELOPMENT

I.P. Tsapenko^{a,*}, K.A. Subkhangulova^{a,**}

^a*Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations (IMEMO)
of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*E-mail: tsapenko@bk.ru

**E-mail: ksubkhangulova@yandex.ru

The article analyses the concept of social and demographic development. These concepts are predominantly interpreted as a progressive movement towards a better state, as changes for the better in the quality of life and demographic characteristics of the population. According to the authors, positive demographic dynamics should not be evaluated only as progress, and negative - as regression, without taking into account the socio-economic context and the stage of demographic transition in a particular society. In the context of global demographic changes, including the large-scale spread of depopulation, a new idea of the demographic optimum is constructed, allowing for the absence of population growth and the priority of qualitative socio-demographic parameters (health status, level of education of the population, etc.).

The study shows that demographic processes in different groups of countries pose serious social challenges. These challenges are specific to these territories and have a significant impact on their social development. At the same time, due to the commonality of key population shifts in more and less developed regions of the world, similar social consequences are likely to occur both there and there. The direct effect of life expectancy on the Social Progress Index (SPI) is found to be stronger in the global North than in the South. SPI is used as a composite indicator of quality of life, and the study found an inverse relationship between SPI and the rate of natural population growth. In the North, demographic rather than economic indicators are found to have a more significant impact on SPI.

Keywords: social and demographic development, progress and regression, Social Progress Index, fertility, natural population growth, life expectancy, demographic optimum, depopulation, demographic dividend.

УПРАВЛЕНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМИ РИСКАМИ РАЗВИТИЯ И ЗАЩИЩЁННОСТЬ СОЦИАЛЬНО-ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ

© 2024 г. И.В. Бычков^{a,*}, О.В. Тасейко^{b,c,**}, У.С. Постникова^{c,***},
В.В. Москвичев^{c,****}, Ю.И. Шокин^{d,*****}

^aИнститут динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН,
Иркутск, Россия

^bСибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва,
Красноярск, Россия

^cФедеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий,
Красноярск, Россия

^dФедеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий,
Новосибирск, Россия

*E-mail: ivbychkov@mail.ru

**E-mail: taseiko@gmail.com

***E-mail: ulyana-ivanova@inbox.ru

****E-mail: krasn@ict.nsc.ru

*****E-mail: shokin@ict.nsc.ru

Поступила в редакцию 10.06.2024 г.

После доработки 09.09.2024 г.

Принята к публикации 20.09.2024 г.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью обеспечить органы управления субъектов РФ инструментами, которые позволяют определять ключевые проблемы и приоритетные направления устойчивого развития социо-, эко- и техносферы каждой территории с учётом особенностей природно-географических условий, промышленного потенциала, заселённости, инфраструктуры. Предложен подход к построению математической модели управления рисками развития территории на примере муниципальных образований. Муниципальное образование рассматривается как социально-природно-техногенная система, характеризующаяся набором базовых рисков социо-, эко- и техносферы, а защищённость социально-природно-техногенной системы — как свойство территориального образования с учётом взаимосвязанных рисков развития. Авторы утверждают, что снижение комплексного риска возможно за счёт повышения защищённости территории. Выполнены количественные оценки уровня комплексного риска для трёх крупных городов СФО и получены значения изменения риска при увеличении защищённости.

Ключевые слова: комплексный риск развития территории, защищённость территории, базовые реализованные и потенциальные риски муниципального образования.

DOI: 10.31857/S0869587324110039, **EDN:** SEVQLF

БЫЧКОВ Игорь Вячеславович — академик РАН, директор ИДСТУ СО РАН. ТАСЕЙКО Ольга Викторовна — кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой БЖД СибГУ им. М.Ф. Решетнёва, старший научный сотрудник Красноярского филиала ФИЦ ИВТ. ПОСТНИКОВА Ульяна Сергеевна — кандидат технических наук, старший научный сотрудник Красноярского филиала ФИЦ ИВТ. МОСКВИЧЁВ Владимир Викторович — доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Красноярского филиала ФИЦ ИВТ. ШОКИН Юрий Иванович — академик РАН, научный руководитель ФИЦ ИВТ.

Устойчивое развитие страны предполагает рост экономики, социальное благополучие населения, обеспечение безопасности жизнедеятельности [1, 2]. В условиях непрерывного усиления угроз, связанных с функционированием техносферы и природно-климатическими особенностями, что сопровождается увеличением числа потенциально опасных объектов и, как следствие, повышением вероятности возникновения техногенных аварий и катастроф, специалисты формулируют новые концепции и подходы к решению проблемы обеспечения безопасности и защищённости территорий [3, 4].

Основой обеспечения территориальной безопасности выступает концепция управления рисками социально-экономического развития, приоритетными для конкретных территориальных образований. Принятие концепции ненулевого риска возникновения техногенных аварий и природных катастроф ставит вопрос о защищённости территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения. Под защищённостью территории понимают её обеспеченность средствами поддержания необходимого уровня и качества защиты населения и жизненно важных ресурсов муниципального образования от снижения их пользы и от увеличения вреда [5]. Оценка территориальной защищённости — обязательный этап и средство решения ряда социально-экономических проблем развития территорий, включая:

- обеспечение стратегических приоритетов развития (сохранение народонаселения, повышение его жизненного уровня, обеспечение национальной безопасности, в том числе снижение рисков жизнедеятельности);
- достижение устойчивого развития регионов РФ на основе исследования процессов управления безопасностью территорий;
- создание безопасной и благоприятной инфраструктуры, стимулирующей развитие человеческого капитала и экономики материально-пространственной среды;
- формирование нового комплекса методов планирования — стратегическое пространственное планирование развития территорий, определяющее параметры развития исходя из принципов природно-техногенной безопасности и перехода к цифровым технологиям;
- информационное обеспечение решения проблем безопасности муниципальных образований.

Научная значимость проблемы связана с осознанием необходимости нового подхода к территориальному управлению на основе оценки комплексных рисков, включая характеристики социо-, эко- и техносферы муниципальных образований, в том числе вероятности возникновения потенциальных и реализованных опасностей, ущерб от опасных явлений

и процессов, защищённость территории от социальных, природных и техногенных угроз.

Очевидна взаимозависимость опасностей и рисков социально-экономического развития в рамках территориальных социально-природно-техногенных систем (С-П-Т-систем) [3, 5, 6]. В качестве С-П-Т-системы могут выступать субъект РФ, муниципальное образование, регион, промышленная агломерация, территориальные отраслевые комплексы, природные образования, элементами которых являются природная среда, объекты социо- и техносферы различного назначения.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В настоящее время при разработке стратегий и программ социально-экономического развития субъектов РФ, регионов, муниципальных образований за пределами внимания оказываются вопросы защищённости территорий от потенциальных опасностей социального, природного и техногенного характера. Оценка эффективности реализуемых мероприятий по повышению защищённости территорий затруднена вследствие отсутствия в системе планирования ключевого показателя состояния социально-природно-техногенной безопасности — комплексных (или каких-либо других) рисков развития территорий. Значительный вклад в совершенствование методов управления территориями как социально-экономическими системами внесли подходы, основанные на сценарном анализе [7–9]. Сценарный анализ эффективен в планировании развития социально-экономических систем в условиях низкой вероятности возникновения внешних возмущений и деструктивных воздействий, но значительных потенциальных ущербов. Основное его преимущество — возможность прогнозировать поведение моделируемых объектов путём формирования сценариев их развития в соответствии с заданными целями и критериями эффективности [10]. Средством повышения эффективности управления социально-экономическими системами самого разного масштаба является теория управления [11].

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью обеспечить органы управления субъектов РФ инструментами, позволяющими определить ключевые проблемы и приоритетные направления устойчивого развития социо-, эко- и техносферы каждой территории с учётом природно-географических условий, промышленного потенциала, заселённости, инфраструктуры, уделив особое внимание сохранению природной среды и здоровья населения.

Перечислим цели государственной политики в области обеспечения безопасности населения, защищённости территорий, критически важных и потенциально опасных объектов от угроз различного характера:

- минимизация комплексных рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, террористических актов;

- обеспечение гарантированного уровня безопасности личности, общества и государства в пределах научно обоснованных критериев приемлемого риска;

- повышение общего уровня территориальной защищённости, включая критически важные и потенциально опасные объекты, от угроз различного характера.

Необходимо учитывать естественную (природную) защищённость территории, которую, однако, трудно формализовать в виде количественных показателей. Природные предпосылки стабильности находят отражение в ландшафтной структуре территории, а именно в распространении, разнообразии и уникальности геосистем. В большинстве исследований под естественной защищённостью территории понимают суммарную площадь земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями [12, 13]. Способность природных экосистем противостоять воздействию опасных явлений необходимо учитывать при проектировании объектов инфраструктуры, обеспечивающих защищённость территорий от негативного влияния антропогенной деятельности и опасных природных явлений [14]. Вклад этих объектов особенно заметен в снижении последствий опасных гидрометеорологических явлений [15]. Методы оценки вклада природных экосистем в показатели защищённости развиваются в качестве инструмента оценки экосистемных услуг [16, 17].

Цель настоящего исследования — разработка системного подхода и предпосылок к управлению социально-экономическим развитием территории на основе модели комплексного риска с учётом количественной оценки защищённости от опасностей природного и техногенного характера. Конкретизация механизма управления рисками и введения в практику оценок защищённости территории позволяет развить концепцию информационной системы территориального управления рисками и безопасностью (ИСТУ РБ) [6].

Задачи исследования решены на примере анализа защищённости С-П-Т-систем крупных городов Сибирского федерального округа. СФО занимает стратегически важное положение в экономике страны, на его территории расположены крупные запасы углеводородного сырья, угля, урана, чёрных, цветных и драгоценных металлов, древесины, водные и гидроэнергетические ресурсы. В составе СФО 10 субъектов (три республики, два края и пять областей), которые включают около 350 муниципальных образований (МО) [7]. Каждое МО рассматривается как набор базовых территориальных рисков социо-, эко-, техносфер, формирующих комплексную С-П-Т-систему [6]. МО может быть городом или районом в соответствии с административно-терри-

ториальным делением территории и трактуется как одна из форм организационных систем [18].

ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОГО РИСКА РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ С-П-Т-СИСТЕМЫ

Социо-, эко-, техносфера каждого МО представляет собой набор базовых территориальных рисков, в том числе потенциальных и реализованных, которые формируют уровень обобщённого комплексного риска (табл. 1). Предлагаемая классификация базовых территориальных рисков включает реализованные и потенциальные опасности для трёх компонентов системы — социо-, эко- и техносфера [3, 6, 19]. Классификация основана на статистических показателях смертности населения от болезней, связанных с воздействием факторов окружающей среды, на показателях травматизма, численности погибших от ЧС и происшествий, количества ЧС и происшествий природного и техногенного характера и др. Исходной информацией служили данные годовых отчётов МЧС, Росприроднадзора, Ростехнадзора, Роспотребнадзора, Росстата, составленные на основе систем федерального, регионального и отраслевого мониторинга.

Комплексный риск развития С-П-Т-системы МО — категория совокупного риска возникновения опасных явлений с последствиями для региона в целом включает характеристики состояния социо-, эко- и техносферы, в том числе вероятность возникновения потенциальных и реальных опасностей, ущерб от реализации опасных явлений, событий и процессов в условиях интенсивного хозяйственного освоения территорий и реализации инвестиционных проектов. Комплексный риск развития региональной С-П-Т-системы может быть представлен в виде вектора в трёхмерном пространстве социо- R_C , эко- R_E , техно- R_T сфер $\overrightarrow{R_{\text{компл}}} = (R_C, R_E, R_T)$. Каждый компонент С-П-Т-системы оценивается суммой базовых территориальных рисков:

$$\overrightarrow{R_{\text{компл}}} = \left(\sum_{f=1}^F R_C, \sum_{g=1}^G R_E, \sum_{h=1}^H R_T \right), \quad (1)$$

где F — количество базовых территориальных рисков социосферы, G — количество базовых территориальных рисков экосферы, H — количество базовых территориальных рисков техносферы. Суммирование выполняется для каждого МО. Компоненты трёхмерной системы учитывают несопоставимые признаки и переменные, которые не могут быть приведены к единому эквиваленту, поэтому в работе используется векторное представление комплексного риска [20].

В пространстве социо-, эко-, техносферы комплексный риск представлен в виде радиус-вектора,

Таблица 1. Классификация территориальных рисков С-П-Т-системы регионального уровня

Потенциальные риски	Реализованные риски
Социосфера	
Риск гибели в ЧС и происшествиях природного характера Риск гибели в ЧС и происшествиях техногенного характера Риск гибели в ЧС и происшествиях биолого-социального характера Риск террористических актов и опасных социальных явлений Риск несчастных случаев и травматизма на производстве, профзаболеваний Риск повышения смертности от воздействия факторов окружающей среды	Риск загрязнения атмосферы канцерогенами Риск загрязнения атмосферы неканцерогенами Риск сокращения продолжительности жизни вследствие влияния факторов окружающей среды
Экосфера	
Риск опасных гидрологических явлений Риск опасных метеорологических явлений Риск опасных биологических явлений Риск сейсмически опасных явлений Риск опасных геологических явлений Риск природных пожаров	Риск устойчивого водопользования Риск устойчивого лесопользования Риск устойчивого землепользования Риск опасных геологических явлений
Техносфера	
Риск ЧС и происшествий на потенциально опасном объекте Риск аварий на системах жилищно-коммунального хозяйства Риск транспортных аварий Пожарный риск	Риск аварий на химически опасном объекте Риск аварий на взрывопожароопасном объекте Риск аварий на радиационно опасном объекте Риск аварий на гидротехнических сооружениях

что позволяет определять количественное значение в виде длины вектора:

$$\left| \overrightarrow{R_{\text{компл}}} \right| = \sqrt{R_C^2 + R_Э^2 + R_T^2} . \tag{2}$$

Оцениваемый по данным мониторинга окружающей среды, объектов техносферы и показателей здоровья населения уровень комплексного риска уже предполагает некоторую степень защищённости территории. В общем случае управление риском сводится к [21]:

- снижению вероятности возникновения опасных событий или явлений;
- уменьшению ущерба от возникших опасных событий или явлений;
- повышению эффективности затрат на снижение рисков до приемлемого уровня.

Управление безопасностью территории на основе оценки рисков требует применения механизмов регулирования параметров, формирующих текущий уровень риска. Наиболее общий регулируемый параметр – показатель защищённости территории, путём повышения которого по разным элементам С-П-Т-систем можно косвенно влиять на снижение ущерба, например, за счёт минимизации последствий опасных событий и уменьшения количества пострадавших, или на снижение вероятности возникновения опасных явлений благодаря созданию безопасной и комфортной среды. Повышение

уровня защищённости снижает комплексный риск развития территории и, как следствие, повышает безопасность. Приемлемому уровню риска соответствует максимальная защищённость социо-, эко-, техносфер муниципального образования.

МЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЁННОСТИ

Защищённость территории от возможных природно-техногенных катаклизмов предполагает её обеспечение необходимым числом медицинских учреждений, пожарно-спасательных подразделений, а также защитными сооружениями (табл. 2). Перечень соответствующих показателей не является исчерпывающим и может дополняться.

Количественная оценка защищённости – это отношение фактических значений показателей (см. табл. 2) к максимально возможным, то есть чем выше расчётное значение защищённости территории, тем выше её способность противостоять различным угрозам с минимальными последствиями.

$$z_{ij}^k = \frac{N_{ij}^{\Phi}}{N_{ij}^{max}} , \tag{3}$$

где N_{ij}^{Φ} – фактическое значение ij -го показателя защищённости компонента С-П-Т-системы; N_{ij}^{max} – максимальное значение ij -го показателя защищённости компонента С-П-Т-системы, определённое

по всем $k = \overline{1, \dots, K}$ МО СФО, i, j – индексы социо-, эко- и техносферы.

В качестве максимальных в некоторых случаях можно рассматривать нормативные значения параметров, которые также могут являться расчётными [22–24]. Соответствие нормативных значений коэффициентов защищённости допустимым уровням риска необходимо анализировать отдельно. Под допустимым (приемлемым) уровнем риска понимается предел научно обоснованного риска, превышение которого требует применения дополнительных мер по его снижению.

Защищённость С-П-Т-системы – это свойство территориального образования, характеризуемо-

го взаимосвязанными рисками развития. Её можно представить в виде матрицы соответствующих показателей с учётом их комплексного взаимного влияния для каждого k -го муниципального образования. Все показатели защищённости для отдельных подсистем С-П-Т-системы (z_{ij}) группируются по ячейкам матрицы Z (рис. 1).

Деление показателей защищённости только по подсистемам С-П-Т-системы (см. табл. 1) – это своего рода упрощение, поскольку один и тот же показатель (z_{ij}) может выполнять функцию снижения рисков разных подсистем. Например, аварийно-спасательные формирования в случае возникновения аварии на объекте техносферы могут минимизировать ущерб для экосистемы и умень-

Таблица 2. Показатели защищённости компонентов С-П-Т-системы

Индекс в матрице защищённости	Показатели защищённости	Нормативные значения показателя
Социосфера		
z_{cc}	районные больницы	1 на 20–100 тыс. человек
z_{cc}	поликлиники	1 на 20–50 тыс. человек / 1 на 10–30 тыс. детей
z_{cc}	амбулатории	1 на 2–10 тыс. человек
z_{cc}	станции скорой медицинской помощи	1 на 50 тыс. человек и более
z_{cc}	диспансеры – психоневрологические, онкологические и др.	не менее 1 на субъект РФ – для городов
z_{cc}	фельдшерские акушерские пункты	1 на 700 человек – для районов
Экосфера		
$z_{эс}, z_{ээ}, z_{эт}$	количество защитных дамб в нормативном состоянии	100%
$z_{эс}$	количество станций мониторинга атмосферного воздуха	для городов, в зависимости от численности населения
$z_{эс}$	плотность станций мониторинга поверхностных вод относительно плотности гидрологической сети	в зависимости от расположения источника загрязнения
$z_{ээ}$	площадь ООПТ к общей площади территории	в зависимости от плотности населения
$z_{ээ}$	количество лесных инспекторов	не более 32.8 тыс. га на 1 инспектора
$z_{эс}$	процент населения, подверженного негативному воздействию вод	0%
Техносфера		
$z_{тс}, z_{тэ}, z_{тт}$	пожарно-спасательные подразделения (ПСП)	расчётное соотношение количества спасателей на долю плотности населения
$z_{тс}, z_{тэ}, z_{тт}$	аварийно-спасательные формирования (АСФ)	в зависимости от количества ПОО
Естественная защищённость		
$z_{ээ}(0)$	коэффициент естественной защищённости земель	>0.5

$$Z = \begin{pmatrix} Z_{CC} & Z_{CЭ} & Z_{CT} \\ Z_{ЭC} & Z_{ЭЭ} & Z_{ЭТ} \\ Z_{TC} & Z_{TЭ} & Z_{TT} \end{pmatrix} \quad Q = \begin{pmatrix} q_{CC} & q_{CЭ} & q_{CT} \\ q_{ЭC} & q_{ЭЭ} & q_{ЭТ} \\ q_{TC} & q_{TЭ} & q_{TT} \end{pmatrix} \quad * \quad \boxed{q_{ij} = \frac{1}{Z_{ij}}}$$

$Z_{CЭ}, Z_{CT}$ – Показатели защищённости социосферы, влияющие на эко- и техносферу

$Z_{ЭТ}, Z_{ЭC}$ – Показатели защищённости экосферы, влияющие на техно- и социосферу

$Z_{TC}, Z_{TЭ}$ – Показатели защищённости техносферы, влияющие на социо- и экосферу

*Q – Коэффициент обратный защищённости

Рис. 1. Матрица показателей защищённости С-П-Т-системы

шить количество погибших и пострадавших, то есть снизить риски социосферы.

Для показателей, относящихся к одному и тому же элементу (z_{ij}), рассчитывается среднее арифметическое значение. Территория считается защищённой, если значения всех $z_{ij} \geq 1$.

Для представления изменения защищённости $z_{ij}(m)$ одной из подсистем С-П-Т-системы от объёма финансовых затрат на её обеспечение предложено использовать логистическую функцию:

$$z_{ij}(m) = \frac{1}{1 + ((1 - z_{ij}(0)) / z_{ij}(0)) \cdot e^{-r \cdot m}}, \quad (4)$$

где $z_{ij}(0)$ – начальная (естественная) защищённость МО, рассматриваемого в виде С-П-Т-системы; r – коэффициент зависимости уровня защищённости от финансовых вложений; m – объём финансовых вложений; $z_{ij}(m)$ – меняется от начального значения $z_{ij}(0)$ до 1.

С представлением об изменении защищённости согласуется наличие у логистической функции верхней асимптоты, которая выходит на насыщение при больших значениях финансовых затрат m (рис. 2). Точка перегиба соответствует оптимальному значению защищённости, поскольку до её достижения происходит интенсивный рост функции $z_{ij}(m)$ с последующим замедлением и ограничением $z_{ij}(m) \rightarrow 1.0$. Поскольку при реализации новых мер безопасности показатель $z_{ij}(m)$ увеличивается, то для задачи снижения риска целесообразно использовать коэффициент, зависящий от защищённости и при этом приводящий к снижению риска. Поэтому был введён коэффициент q , обратно пропорциональный защищённости. Коэффициенты защищённости $q_{ij}(m)$ зависят от фактической защищённости территории для каждого элемента матрицы $z_{ij}(m)$ (см. рис. 1).

Таким образом, матрице защищённости Z k -го муниципального образования соответствует матрица коэффициентов защищённости Q , которая включает соответствующие данному муниципальному образованию показатели $q_{ij}(m)$. Для оценки коэффициентов защищённости q_{ij} получаем выражение:

$$q_{ij}(m) = 1 + (q_{ij}(0) - 1) \cdot e^{-r \cdot m}, \quad (5)$$

где $q_{ij}(m)$ меняется в диапазоне от значения коэффициента защищённости $q_{ij}(0)$ до 1. Для использования функции (5) необходимо определить коэффициент r , характеризующий скорость повышения защищённости при увеличении финансовых вложений m .

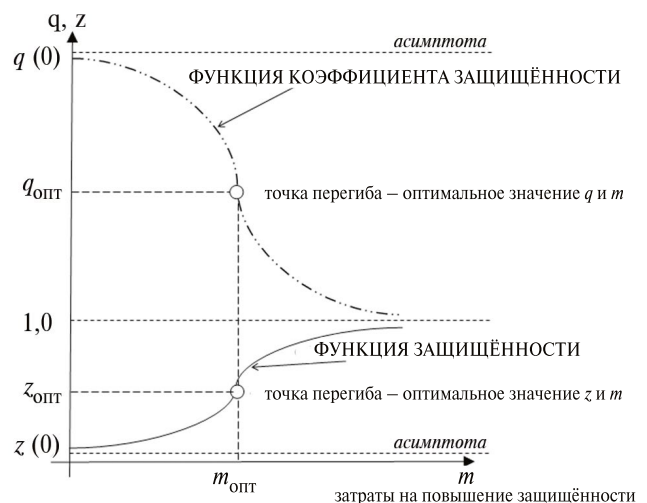


Рис. 2. Общий вид функции, описывающей изменение защищённости $z_{ij}(m)$ и коэффициента $q_{ij}(m)$

Задача управления комплексным риском развития территории представлена в векторном виде:

$$\overrightarrow{R(Q, m+1)} = A \cdot \overrightarrow{R(Q, m)} + \overrightarrow{u(Q, m)}, \quad (6)$$

где Q – матрица коэффициентов защищённости территории; A – соразмерная матрица; $R(Q, m)$ – комплексный риск, $u(Q, m)$ – функция управления, m – сумма расходов на повышение защищённости, выделяемая с периодичностью один год (аналог годового временного интервала).

Цель управления риском состоит в снижении комплексного риска до допустимого уровня $[R_{\text{доп}}]$ за счёт уменьшения коэффициента защищённости Q (повышения защищённости Z):

$$\begin{cases} \overrightarrow{R_{\text{компл}}} \leq \overrightarrow{[R_{\text{доп}}]} \\ Q \rightarrow \min \end{cases}. \quad (7)$$

С учётом матричного представления коэффициента защищённости получим вектор управления в виде:

$$\begin{aligned} \overrightarrow{u(Q, t)} &= \begin{pmatrix} q_{CC} & q_{CЭ} & q_{CT} \\ q_{ЭC} & q_{ЭЭ} & q_{ЭТ} \\ q_{TC} & q_{TЭ} & q_{TT} \end{pmatrix} \cdot (R'_C, R'_Э, R'_T) = \\ &= \begin{pmatrix} R'_C \cdot q_{CC} + R'_Э \cdot q_{CЭ} + R'_T \cdot q_{CT}, \\ R'_Э \cdot q_{ЭC} + R'_Э \cdot q_{ЭЭ} + R'_Э \cdot q_{ЭТ}, \\ R'_T \cdot q_{TC} + R'_T \cdot q_{TЭ} + R'_T \cdot q_{TT} \end{pmatrix}, \end{aligned} \quad (8)$$

где $R'_C, R'_Э, R'_T$ – значения рисков социо-, эко-, техносферы без учёта уровня текущей защищённости, которая оценивается по фактическим показателям защищённости, рассчитанным по текущим значениям показателей, перечисленных в таблице 2 и оценённых на основе данных мониторинга [25–27].

Средства для повышения защищённости территорий и производственных объектов формируются из источников Ф1–Ф6 (рис. 3). Каждая группа мероприятий (К1, К2, К3) финансируется из одного или нескольких источников (Ф1–Ф6). Средства резервного фонда Правительства РФ Ф6 [28] применяются для проведения аварийно-спасательных работ,

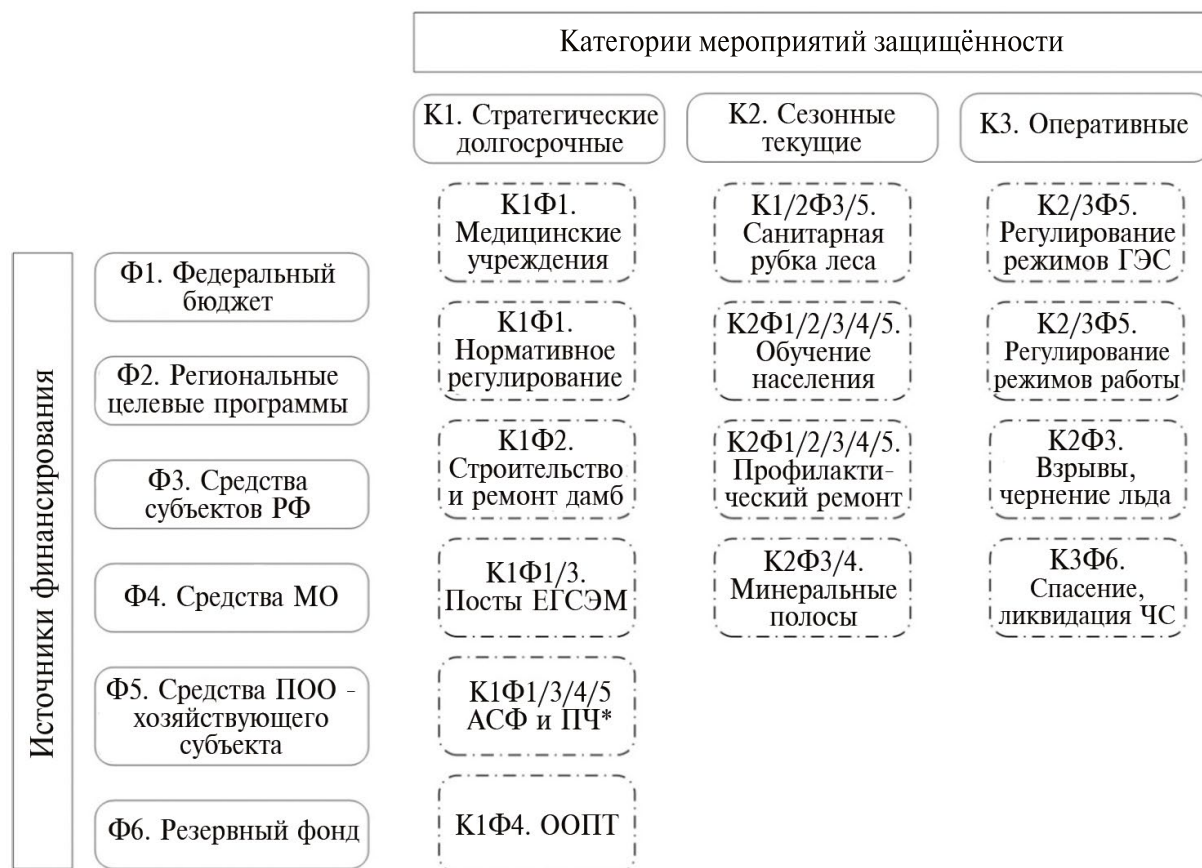


Рис. 3. Наиболее распространённые мероприятия повышения защищённости территории (ЕГСЭМ – единая система государственного экологического мониторинга)

выплат пособий и т.д. в случае произошедших ЧС природного и техногенного характера федерального уровня, средства $\Phi 5$ – для повышения защищённости опасных производственных объектов.

Для получения численных оценок параметров вектора управления представим задачу в виде системы уравнений, с учётом финансовых ограничений регионального уровня:

$$\begin{cases} R'_C \cdot q_{CC} + R'_C \cdot q_{CЭ} + R'_C \cdot q_{CT} \leq [R_C] \\ R'_{Э} \cdot q_{ЭC} + R'_{Э} \cdot q_{ЭЭ} + R'_{Э} \cdot q_{ЭT} \leq [R_{Э}] \\ R'_T \cdot q_{TC} + R'_T \cdot q_{TЭ} + R'_T \cdot q_{TT} \leq [R_T] \\ \sum_{i,j=1}^3 m_{ij} \leq \Phi 1 + \Phi 2 + \Phi 3 + \Phi 4 \end{cases} \quad (9)$$

Оптимальные значения функций защищённости определяют значения расходов на их достижение m_{ij} . Ограничения реализации мероприятий и средств повышения защищённости территорий связаны в первую очередь с финансовыми ограничениями $\Phi 1$ – $\Phi 4$ (см. рис. 3). Для решения этой системы необходимо выполнить стандартную процедуру линеаризации путём разложения в ряд функции (5) и отбрасывания членов ряда второго и выше порядков [29].

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЁТОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
РИСКА И ЗАЩИЩЁННОСТИ

Показатели риска и защищённости анализировались для крупнейших городов Сибири – Красноярска, Новосибирска и Омска, которые входят в одну территориальную группу со схожими признаками (численность населения, развитая инфраструктура, количество опасных промышленных объектов и пр.) и подвержены множеству природно-техногенных опасностей [25–27, 30]. Риск с учётом фактической защищённости $\overrightarrow{R_{\text{компл}}}$ (табл. 3) рассчитан на основе данных систем мониторинга, включая

все показатели базовых рисков социо-, эко-, техносфер трёх крупных городов СФО. Риск с учётом естественной защищённости $R'_{\text{компл}}$ определялся путём деления риска фактического на текущий уровень защищённости, оцениваемый в соответствии с выражением (3).

Таблица 4 содержит расчётные значения параметров предлагаемой модели изменения защищённости (4)–(5). Наибольшие коэффициенты защищённости характерны для Омска, то есть этот город более безопасный, чем Новосибирск и Красноярск. Для всех городов основные проблемы связаны с высокой антропогенной нагрузкой на экосферу (эколого-хозяйственный баланс территории имеет низкий уровень устойчивости), кроме того, города недостаточно обеспечены аварийно-спасательными формированиями, медицинскими учреждениями и постами наблюдения за атмосферным воздухом. В то же время в данных городах отмечены высокое качество питьевой воды и количество пожарных частей выше нормативного.

Высокий уровень защищённости в сочетании с высоким уровнем риска требует введения коэффициента качества отдельных элементов, формирующих систему защищённости, в выражении (4).

Для управления риском в соответствии с (1)–(7) необходимо определить коэффициенты, характеризующие степень повышения защищённости в зависимости от объёмов финансовых вложений m , что позволит доопределить функцию для каждого q_{ij} . Для получения значений r_{ij} (табл. 5) использовались значения естественной защищённости z_{ij} (0) для значения $m=0$ и значения фактической защищённости со значениями m , приблизительно оценёнными по материалам региональных и федеральных целевых программ $\Phi 1$ – $\Phi 4$ (см. рис. 3). Низкая скорость роста защищённости при увеличении финансовых вложений характерна для всех групп рисков социосферы, в то время как техносфера откликается на инвестиции значительно быстрее (табл. 5).

Таблица 3. Оценка комплексного риска, год⁻¹

Показатель	Обозначение	г. Красноярск	г. Новосибирск	г. Омск
Риск с учётом мероприятий фактической защищённости, год ⁻¹	R_{CC}	0.0012	0.0011	0.003
	$R_{ЭЭ}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$2.6 \cdot 10^{-5}$	$3.7 \cdot 10^{-5}$
	R_{TT}	0.08	0.015	0.014
	$\overrightarrow{R_{\text{компл}}}$	0.08	0.015	0.014
Риск с учётом естественной защищённости, год ⁻¹	R'_{CC}	0.002	0.0018	0.004
	$R'_{ЭЭ}$	$7 \cdot 10^{-4}$	$5.04 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	R'_{TT}	0.141	0.021	0.047
	$\overrightarrow{R'_{\text{компл}}}$	0.141	0.021	0.047

Таблица 4. Значения коэффициентов защищённости

Показатель	Обозначение	г. Красноярск	г. Новосибирск	г. Омск
Коэффициент защищённости	q_{CC}	2.12	2.04	1.4
	$q_{CЭ}$	1.27	1.36	1.41
	q_{CT}	1.68	1.5	1.64
	$q_{ЭЭ}$	3.53	2.66	11.47
	$q_{ЭС}$	1.27	1.36	1.41
	$q_{ЭТ}$	2.38	1.79	6.65
	$q_{ТТ}$	1.23	0.92	1.83
	$q_{ТС}$	1.68	1.5	1.64
	$q_{ТЭ}$	2.38	1.79	6.65
Фактическая защищённость	Z	0.591	0.672	0.635
Естественная (начальная) защищённость	$Z(0)$	0.11	0.154	0.032

Таблица 5. Скорость снижения коэффициента защищённости q при увеличении финансовых вложений m

Коэффициент r	г. Красноярск	г. Новосибирск	г. Омск
r_{CC}	0.019	0.017	0.073
$r_{CЭ}$	0.032	0.028	0.073
r_{CT}	0.024	0.025	0.065
$r_{ЭЭ}$	0.194	1.995	1.061
$r_{ЭС}$	0.567	4.542	4.301
$r_{ЭТ}$	0.295	3.232	1.678
$r_{ТТ}$	2.094	4.451	3.596
$r_{ТС}$	1.457	2.663	3.856
$r_{ТЭ}$	1.040	2.155	1.678

Фактические значения коэффициентов защищённости оказались больше, чем значения точек перегиба (рис. 4), что означает защищённость на уровне, где повышение финансирования приведёт к незначительному её росту. Эти значения могут быть скорректированы путём уточнения знаменателя в формуле (3), который характеризует предельное значение каждого показателя, формирующего уровень защищённости территории. В целом уровень текущей защищённости Красноярска, Новосибирска и Омска высокий, но его поддержка не осуществляется, вложения средств программ развития недостаточны, не выполняется оценка эффективности их расходования.

При повышении защищённости (снижении коэффициента защищённости) на фоне увеличения

финансовых вложений на один шаг ($m+1$) комплексный риск для трёх рассматриваемых городов будет снижен на 15–25% (табл. 6). Самое существенное снижение комплексного риска происходит за счёт воздействия на риски социосферы для всех трёх городов, что объясняется в первую очередь высоким вкладом этой группы рисков в показатели комплексного риска. Более точные оценки снижения рисков могут быть получены при условии учёта качества используемых мер обеспечения безопасности. Для нахождения оптимальных решений системы (9) необходимо получить численные значения допустимых уровней рисков С-П-Т-систем муниципальных образований СФО путём оценки базовых рисков на основе данных мониторинга состояния окружающей среды, технических объектов, здоровья населения.

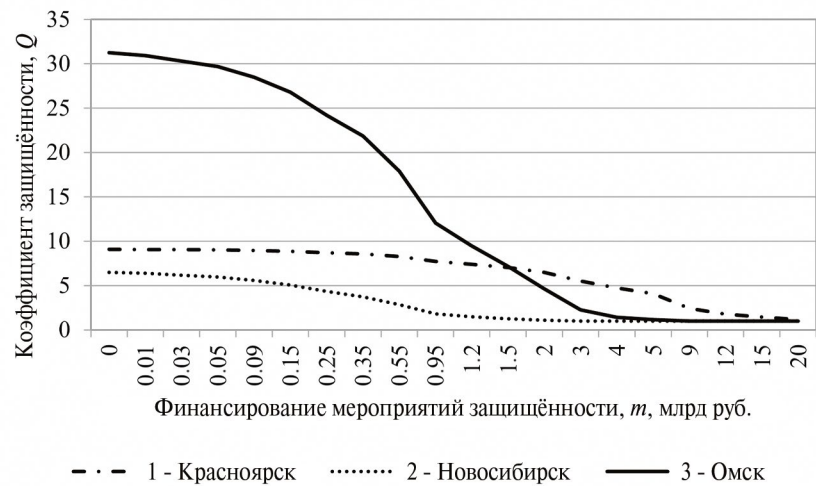


Рис. 4. Кривые изменения коэффициента защищенности экосферы q_{99} в зависимости от суммы финансовых вложений (точки соответствуют точкам перегиба логистических функций)

Таблица 6. Оценка комплексного риска с учётом повышения защищенности

Показатель	Обозначение	г. Красноярск	г. Новосибирск	г. Омск
Риск с учётом повышения защищенности / снижение риска, %	$R_{cc}(m+1)$	0.0011 / 92%	0.0009 / 82%	0.0025 / 83%
	$R_{99}(m+1)$	$1.2 \cdot 10^{-4}$ / 30%	$2.1 \cdot 10^{-5}$ / 81%	$3.2 \cdot 10^{-5}$ / 86%
	$R_{TT}(m+1)$	0.063 / 79%	0.011 / 73%	0.012 / 86%
	$R_{\text{компл}}(m+1)$	0.063 / 79%	0.011 / 73%	0.012 / 86%

* * *

В статье предложен подход к управлению социально-экономическим развитием территорий на основе оценки комплексных рисков С-П-Т-систем МО для крупных городов СФО. Особенность предлагаемого подхода — возможность снижения рисков за счёт усиления защищенности социо-, эко- и техносферы муниципального образования.

В стратегии социально-экономического развития Сибирского федерального округа на период до 2035 г. к основным проблемам территорий отнесены: низкое качество среды обитания, слабое развитие инфраструктуры, вопросы экологической безопасности [31]. Однако не определены предпосылки комплексного управления этими вопросами. Именно в рамках концепции оценки территориальных рисков развития эта коллизия может быть разрешена. В территориальные стратегические документы необходимо включать мероприятия по управлению рисками развития на основе концепции С-П-Т-систем с учётом показателей защищенности. Наиболее полно информация о природно-техногенной безопасности территорий СФО представлена в работах [32, 33].

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках гранта № 075-15-2024-533 Министерства науки и высшего образования РФ на выполнение крупного научного проекта по приоритетным направлениям научно-технологического развития. Проект “Фундаментальные исследования Байкальской природной территории на основе системы взаимосвязанных базовых методов, моделей, нейронных сетей и цифровой платформы экологического мониторинга окружающей среды”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия научно-технологического развития РФ. Утверждена Указом Президента РФ № 145 от 28.02.2024.
The strategy of scientific and technological development of the Russian Federation. Approved by Decree of the President of the Russian Federation no. 145 dated 02/28/2024. (In Russ.)

2. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Утверждена Распоряжением Правительства РФ № 3052-р от 29.10.2021.

- The strategy of socio-economic development of the Russian Federation with low greenhouse gas emissions until 2050. Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation no. 3052-r dated 10/29/2021. (In Russ.)
3. *Махутов Н.А.* Безопасность России. Научные основы анализа стратегических приоритетов и рисков развития России: Информационно-аналитическая справка по проблемам стратегического прогнозирования, планирования и программирования в целях устойчивого социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности. М.: Знание, 2018.
Makhutov N.A. Safety of Russia. Scientific basis for the analysis of strategic priorities and risks of Russia's development: Information and analytical reference on the problems of strategic forecasting, planning and programming for sustainable socio-economic development and ensuring national security. Moscow: MGOF "Znanie", 2018. (In Russ.)
 4. *Левкевич В.Е., Лепихин А.М., Москвичёв В.В. и др.* Безопасность и риски устойчивого развития территорий. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2014.
Levkevich V.E., Lepikhin A.M., Moskvichev V.V., Shokin Yu.I. et al. Security and risks of sustainable development of territories. Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2014. (In Russ.)
 5. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Словарь терминов и определений. Изд. 2-е, дополнительное / Под ред. Н.А. Махутова. М.: Знание, 1999.
Safety of Russia. Legal, socio-economic and scientific and technical aspects. Dictionary of terms and definitions. 2nd edition, additional / N.A. Makhutov (ed.). Moscow: MGF "Znanie", 1999. (In Russ.)
 6. *Москвичёв В.В., Бычков И.В., Потанов В.П. и др.* Информационная система территориального управления рисками развития и безопасностью // Вестник Российской академии наук. 2017. № 8. С. 696–705.
Moskvichev V.V., Bychkov I.V., Potapov V.P. et al. Information system for territorial risk and safety management development // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2017, no. 8, pp. 696–705. (In Russ.)
 7. *Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В.* Управление региональной безопасностью на основе сценарного подхода. М.: ИПУ РАН, 2014.
Shultz V.L., Kulba V.V., Shelkov A.B., Chernov I.V. Regional security management based on a scenario approach. Moscow: IPU RAS, 2014. (In Russ.)
 8. *Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б., Чернов И.В.* Диагностика и сценарный анализ угроз социально-экономическому развитию Арктической зоны Российской Федерации. ИПУ РАН, 2012.
Shultz V.L., Kulba V.V., Shelkov A.B., Chernov I.V. Diagnostics and scenario analysis of threats to the socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation. IPU RAS, 2012. (In Russ.)
 9. *Кульба В.В., Кононов Д.А., Косяченко С.А., Шубин А.Н.* Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем. М.: СИНТЕГ, 2004.
Kulba V.V., Kononov D.A., Kosyachenko S.A., Shubin A.N. Methods of forming scenarios for the development of socio-economic systems. M.: SINTEG, 2004. (In Russ.)
 10. *Шульц В.Л., Кульба В.В., Шелков А.Б.* Методы сценарного планирования в организационном управлении // Проблемы управления безопасностью сложных систем : Материалы XXXI международной конференции, Москва, 13 декабря 2023 г. М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2023. С. 32–41. DOI: 10.25728/icss.2023.67.22.003
Shultz V.L., Kulba V.V., Shelkov A.B. Methods of scenario planning in organizational management // Problems of security management of complex systems: Proceedings of the XXXI International Conference, Moscow, December 13, 2023. M.: V.A. Trapeznikoff Institute of Management Problems of the Russian Academy of Sciences. 2023, pp. 32–41. (In Russ.)
 11. *Новиков Д.А.* Теория управления организационными системами. Изд. 4-е, испр. и доп. М.: ЛЕНАНД, 2022.
Novikov D.A. Theory of management of organizational systems. 4th edition. M.: LENAND, 2022. (In Russ.)
 12. *Минников И.В., Куролан С.А.* Оценка эколого-хозяйственного баланса территории Воронежской области // Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология. 2013. № 1. С. 129–136.
Minnikov I.V., Kurolap S.A. Assessment of ecological and economic balance in the Voronezh oblast // Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoeology. 2013, no. 1, pp. 129–136. (In Russ.)
 13. *Ковальчук А.Ю.* Эколого-хозяйственный баланс территории Аулиекольского района Республики Казахстан и её естественная защищённость // Интерактивная наука. 2016. № 8. С. 94–97.
Kovalchuk A.Yu. Ecological and economical balance of the area of Auliekol district of the Republic of Kazakhstan and its natural protection // Interactive science 2016, no. 8, pp. 94–97. (In Russ.)
 14. *Sudmeier-Rieux K.* Ecosystem Approach to Disaster Risk reduction. Basic concepts and recommendations to governments, with a special focus on Europe. https://www.coe.int/t/dg4/majorhazards/ressources/pub/Ecosystem-DRR_en.pdf
 15. *Rahman Shah M. et al.* A review of hydro-meteorological hazard, vulnerability, and risk assessment frameworks and indicators in the context of nature-based solutions // International Journal of

- Disaster Risk Reduction 50 (2020) 101728. https://www.researchgate.net/publication/342164052_A_review_of_hydro-meteorological_hazard_vulnerability_and_risk_assessment_frameworks_and_indicators_in_the_context_of_nature-based_solutions
16. *Тихонова Т.В.* Современные методы оценки экосистемных услуг и потенциал их применения на практике // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2018. № 4 (36). С. 132–135.
Tikhonova T.V. Modern methods of assessment of ecosystem services and the potential for their practical application // Proceedings of the komi scientific center of the Ural branch of the Russian academy of sciences. 2018, no. 4 (36), pp. 132–135. (In Russ.)
 17. *Walz Y., Janzen S., Narvaez L. et al.* Disaster-related losses of ecosystems and their services. Why and how do losses matter for disaster risk reduction? International Journal of Disaster Risk Reduction. 2021, no. 63 (2021), 102425.
 18. *Новиков Д.А.* Классификации систем управления // Проблемы управления. 2019. № 4. С. 27–42. DOI: 10.25728/ru.2019.4.3
Novikov D.A. Control systems classification. Control Sciences, 2019, no. 4, pp. 27–42. (In Russ.)
 19. *Тасейко О.В.* Классификация территориальных рисков социально-природно-техногенных систем муниципальных образований // Безопасность и мониторинг природных и техногенных систем: материалы и доклады. Красноярск, 2023. С. 80–83.
Taseiko O.V. Classification of territorial risks of socio-natural and man-made systems of municipalities // Safety and monitoring of natural and man-made systems: materials and reports. Krasnoyarsk, 2023. Pp. 80–83. (In Russ.)
 20. *Прус М.Ю.* Математические основы стохастического моделирования многокомпонентных рисков в системах обеспечения безопасности // Технологии техносферной безопасности. 2021. № 4(94). С. 125–143.
Prus M.Yu. Mathematical basis of stochastic modeling multicomponent risks in security systems // Technosphere Security Technologies. 2021, no. 4(94), pp. 125–143. (In Russ.)
 21. *Махутов Н.А., Ахметханов Р.С.* Системный подход к оценке и управлению рисками // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2012. № 5. С. 56–69.
Makhutov N.A., Akhmetkhanov R.S. A systematic approach to risk evaluation and management // Safety and emergency problems. 2012, no. 5, pp. 56–69. (In Russ.)
 22. Организационно-методические рекомендации по определению численности противопожарной службы субъекта РФ и ее технической оснащённости. <https://mchs.gov.ru/dokumenty/metodicheskie-materialy/metodicheskie-rekomendacii-prochee/organizaci>
 - Organizational and methodological recommendations for determining the size of the fire service of the subject of the Russian Federation and its technical equipment. <https://mchs.gov.ru/dokumenty/metodicheskie-materialy/metodicheskie-rekomendacii-prochee/organizacionno-metodicheskie-rekomendacii-po-opredeleniyu-chislennosti-protivopozharnoy-sluzhby-subekta-rossiyskoy-federacii-i-ee-technicheskoy-osnashchennosti>. (In Russ.)
 23. Решение Правительства Красноярского края № 12 от 24.04.2019 г. “Об утверждении перечня потенциально опасных объектов, расположенных на территории Красноярского края”. http://www.krskstate.ru/dat/bin/art/38450_regenie_kcs_12_poo_.pdf?ysclid=m17v9thdwy516625370
Decision of the Government of the Krasnoyarsk Territory no. 12 dated 04/24/2019 “On approval of the list of potentially dangerous objects located on the Krasnoyarsk Territory”. http://www.krskstate.ru/dat/bin/art/38450_regenie_kcs_12_poo_.pdf?ysclid=m17v9thdwy516625370 (In Russ.)
 24. Приказ от 17.10.2014 г. № 40 “Об определении мест нахождения источников повышенной опасности на территории Омской области, в которых не допускается розничная продажа алкогольной продукции”. <https://zpp.rosпотребнадзор.ru/npa/regional/41804>
Order no. 40 dated 10/17/2014 “On determining the locations of sources of increased danger in the territory of the Omsk region, in which retail sale of alcoholic beverages is not allowed”. <https://zpp.rosпотребнадзор.ru/npa/regional/41804> (In Russ.)
 25. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Красноярском крае в 2022 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, 2023. <http://old.24.rosпотребнадзор.ru/s/24/files/documents/regional/GosDoklad/163163.pdf>
On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Krasnoyarsk Territory in 2022: State report. – Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being in the Krasnodar Territory, 2023. <http://old.24.rosпотребнадзор.ru/s/24/files/documents/regional/GosDoklad/163163.pdf> (In Russ.)
 26. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Новосибирской области в 2022 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новосибирской области, 2023. https://54.rosпотребнадзор.ru/sites/default/files/gosudarstvennyy-doklad_o_seb_v_novosibirskoy_oblasti_za_2022_god.pdf?ysclid=m17vj9idku750869753

- On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Novosibirsk region in 2022: State report. Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Novosibirsk region, 2023. https://54.rosпотреbnadzor.ru/sites/default/files/gosudarstvennyy_doklad_o_seb_v_novosibirskoy_oblasti_za_2022_god.pdf?ysclid=m17vj9idku750869753 (In Russ.)
27. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Омской области в 2022 году: Государственный доклад. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Омской области, 2022. <https://55.rosпотреbnadzor.ru/Files/Госдоклад%20Омская%20область%202022.pdf>
 - On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Omsk region in 2022: State report — Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Omsk Region, 2022. <https://55.rosпотреbnadzor.ru/Files/Госдоклад%20Омская%20область%202022.pdf> (In Russ.)
 28. Постановление Правительства РФ от 28.12.2019 № 1928 “Об утверждении Правил предоставления иных межбюджетных трансфертов из федерального бюджета, источником финансового обеспечения которых являются бюджетные ассигнования резервного фонда Правительства Российской Федерации, бюджетам субъектов Российской Федерации на финансовое обеспечение отдельных мер по ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, осуществления компенсационных выплат физическим и юридическим лицам, которым был причинён ущерб в результате террористического акта, и возмещения вреда, причинённого при пресечении террористического акта правомерными действиями”. <https://base.garant.ru/73364757/?ysclid=ltzkio6566862406490>
 - Resolution of the Government of the Russian Federation dated 12/28/2019 no. 1928 “On Approval of the Rules for the Provision of Other Inter-budgetary Transfers from the Federal Budget, the Source of Financial Support for which are Budgetary Allocations of the Reserve Fund of the Government of the Russian Federation, Budgets of Constituent Entities of the Russian Federation for financial support of Specific Measures to eliminate natural and Man-made Emergencies, compensation payments to Individuals and Legal Entities persons who have suffered damage as a result of a terrorist act, and compensation for the time, caused during the suppression of a terrorist act by lawful actions”. <https://base.garant.ru/73364757/?ysclid=ltzkio6566862406490> (In Russ.)
 29. Ризниченко Г.Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии: Учебное пособие. 1-е изд. М.: Юрайт, 2016.
 - Riznichenko G. Yu. Mathematical modeling of biological processes. Models in biophysics and ecology: A textbook. 1st ed. Moscow: Yurait Publishing House, 2016. (In Russ.)
 30. Москвичёв В.В., Постникова У.С., Тасейко О.В. Кластерный анализ в оценке территориальных рисков социально-природно-техногенных систем // Вычислительные технологии. 2022. Т. 27. № 3. С. 112–124.
 - Moskvichev V.V., Postnikova U.S., Taseiko O.V. Cluster analysis in the assessment of territorial risks for social-natural-technogenic systems // Computational Technologies. 2022, vol. 27, no. 3, pp. 112–124. (In Russ.)
 31. Распоряжение Правительства РФ от 26 января 2023 г. № 129-р “Об утверждении стратегии социально-экономического развития Сибирского федерального округа до 2035 г.” <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406164313/>
 - Decree of the Government of the Russian Federation dated January 26, 2023 no. 129-r “On approval of the Strategy of socio-economic development of the Siberian Federal District until 2035”. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406164313/> (In Russ.)
 32. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Тематический блок “Региональные проблемы безопасности”. Раздел I. Мониторинг, риски и безопасность Сибирского федерального округа / Научный руководитель чл.-корр. РАН Н.А. Махутов, под ред. В.В. Москвичёва. М.: Знание, 2024.
 - Safety of Russia. Legal, socio-economic, scientific and technical aspects. The thematic block “Regional security problems”. Section I. Monitoring, risks and safety of the Siberian Federal District / Scientific supervisor, corresponding member of RAS N.A. Makhutov, edited by V.V. Moskvichev. M.: Znanie, 2024. (In Russ.)
 33. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Тематический блок “Региональные проблемы безопасности”. Раздел II. Территориальные риски регионов Сибири. Кузбасс. Енисейская Сибирь. Байкал / Научный руководитель чл.-корр. РАН Н.А. Махутов, под ред. В.В. Москвичёва. М.: Знание, 2024.
 - Safety of Russia. Legal, socio-economic, scientific and technical aspects. The thematic block “Regional security problems”. Section II. Territorial risks of the Siberian regions. Kuzbass. Yenisei Siberia. Байкал / Scientific supervisor, corresponding member of RAS N.A. Makhutov, edited by V.V. Moskvichev. M.: Znanie, 2024. (In Russ.)

MANAGEMENT OF TERRITORIAL RISKS OF DEVELOPMENT AND SECURITY OF SOCIAL-NATURAL-TECHNOGENIC SYSTEMS

I.V. Bychkov^{a,*}, O.V. Taseiko^{b,c,**}, U.S. Postnikova^{c,***}, V.V. Moskvichev^{c,***}, Yu.I. Shokin^{d,*****}

^a*Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory, SB RAS,
Irkutsk, Russia*

^b*Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia*

^c*Federal Research Center for Information and Computational Technologies,
Krasnoyarsk, Russia*

^d*Federal Research Center for Information and Computational Technologies,
Novosibirsk, Russia*

**E-mail: ivbychkov@mail.ru*

***E-mail: taseiko@gmail.com*

****E-mail: ulyana-ivanova@inbox.ru*

*****E-mail: krasn@ict.nsc.ru*

******E-mail: shokin@ict.nsc.ru*

The relevance of the study is due to the need to provide the governing bodies of the constituent entities of the Russian Federation with tools that allow identifying key problems and priority areas for sustainable development of the socio-, eco- and technosphere of each territory, taking into account the characteristics of natural and geographical conditions, industrial potential, population, and infrastructure. An approach to constructing a mathematical model for managing territorial development risks is proposed using municipalities as an example. A municipality is considered as a socio-natural-technogenic system characterized by a set of basic risks of the socio-, eco- and technosphere, and the security of the socio-natural-technogenic system is a property of a territorial entity taking into account interrelated development risks. The authors argue that reducing complex risk is possible by increasing the security of the territory. Quantitative assessments of the level of complex risk for three large cities of the Siberian Federal District were made, and the values of risk change with an increase in security were obtained.

Keywords: complex risk of territorial development, territorial security, basic realized and potential risks of a municipality.

ЦИФРОВАЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

© 2024 г. И.Б. Ушаков^{а,*}, А.В. Богомолов^{а,**}

^аГосударственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия

*E-mail: iushakov@fmbcfmba.ru

**E-mail: a.v.bogomolov@gmail.com

Поступила в редакцию 27.07.2024 г.

После доработки 16.09.2024 г.

Принята к публикации 15.10.2024 г.

Для увеличения продолжительности здоровой жизни и снижения суммарной временной нетрудоспособности работающего населения особое внимание необходимо уделять профилактике заболеваний. Современный уровень научно-технического прогресса позволяет повысить эффективность решения задач профилактической медицины за счёт применения цифровых технологий. Цифровая профилактическая медицина должна стать самостоятельным научным направлением. В статье дана характеристика состояния и перспектив цифровизации ключевых направлений профилактической медицины с акцентом на технологии сохранения здоровья трудоспособного населения. Обозначены актуальные вопросы цифровизации профилактической медицины и приоритеты её дальнейшего развития.

Ключевые слова: профилактическая медицина, цифровая медицина, цифровая профилактическая медицина, цифровизация медицины, цифровая трансформация здравоохранения, медицинская информатика.

DOI: 10.31857/S0869587324110043, **EDN:** SEOXJC

Задачи современной медицины не ограничиваются лечением больных — внимание системы здравоохранения всё больше смещается в сторону профилактики заболеваний с целью увеличения продолжительности здоровой жизни и снижения суммарной временной нетрудоспособности ра-

ботающих граждан [1]. Укрепление здоровья населения — одна из целей национального развития России, которая обозначена в 15 национальных проектах, выполняемых до 31 декабря 2024 г. В соответствии с Указом Президента РФ от 7 мая 2024 г., с 1 января 2025 г. начинается реализация комплекса новых национальных проектов. В паспортах завершающихся и новых проектов встречается термин “цифровая медицина”, с которым, согласно данным Росстата за 2023 г., знакомы 76% россиян.

Для анализа современного состояния цифровой медицины в России составлена онтология предметной области: из базы Российского индекса научного цитирования отобраны 422 публикации 2019–2023 гг., в названии или ключевых словах которых присутствуют термины “цифровая медицина”, “цифровое здравоохранение”, “медицинская информатика”, “медицинская информационная система”, “медицинская кибернетика”. Большинство работ посвящено технологиям телемедицины (33%), электронных медицинских карт (18%), распознавания медицинских изображений (15%), умных аптек (9%), а термины, специфичные для профилактической медицины (профилактика, риски здоровью), упомянуты лишь в 19 публикациях,



УШАКОВ Игорь Борисович — академик РАН, главный научный сотрудник ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. БОГОМОЛОВ Алексей Валерьевич — доктор технических наук, ведущий научный сотрудник ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

хотя это одно из ключевых направлений национального развития Российской Федерации. Таким образом, возникло противоречие между реальными потребностями и недостатком исследований в области развития цифровой профилактической медицины. Чтобы устранить это противоречие, цифровая профилактическая медицина должна стать самостоятельным направлением цифровой медицины с конкретизацией приоритетов её развития.

Цифровая профилактическая медицина объединяет учение о предупреждении возникновения заболеваний и травм, недопущении и устранении факторов риска их развития (включая государственные, гигиенические, социально-экономические и лечебно-медицинские мероприятия) и цифровые технологии сбора и обработки информации о состоянии человека на всех этапах его жизнедеятельности [2]. Она в полной мере направлена на реализацию концепции 4П-медицины (предупреждение, предотвращение, персонализация и партисипативность). Следует подчеркнуть, что автоматизация и информатизация медицины эффективно применяются с 1950-х годов. Однако цифровые технологии имеют принципиальную отличительную особенность: их компоненты территориально и пространственно распределены и синергетически увязаны в единую систему, что существенно расширяет их потенциальные возможности.

Концептуальной основой цифровой профилактической медицины выступает совокупность теоретических и эмпирических принципов, сформированных учёными в области профилактической медицины. Эти концепции соответствуют уровню научного прогресса, актуальны и востребованы, но для полноценной реализации они должны включать цифровые технологии, что обеспечит повышение эффективности разработки и внедрения профилактических мероприятий.

Цифровизация ключевых направлений профилактической медицины. Профилактическая медицина традиционно подразделяется на три направления: индивидуальная, групповая и общественная профилактика [2]. К настоящему времени в рамках всех этих направлений отработаны базовые подходы к внедрению методов цифровизации.

Повысить эффективность *индивидуальной профилактики* можно посредством цифровых помощников (виртуальные ассистенты) при мониторинге качества мер предупреждения болезней, сохранения и укрепления здоровья на базе технологий дескриптивной, прескриптивной, предиктивной и предписывающей аналитики, защищённой телекоммуникации, виртуальной и дополненной реальности, а также интеллектуальных человеко-машинных интерфейсов [3].

Эффективность *групповой профилактики* достигается за счёт автоматизированного формирования (например, на основе информации из федеральных

государственных информационных систем в сфере здравоохранения и информационных систем медицинских организаций) групп лиц, имеющих сходные симптомы и/или факторы риска, для составления комплекса профилактических мероприятий с одновременным автоматизированным контролем качества их выполнения всеми участниками группы и применением технологий прослеживаемости, интероперабельности и анализа данных [4–6].

Повышение эффективности *общественной профилактики* достигается с помощью цифровых технологий, направленных на формирование сознательного отношения граждан к своему здоровью и здоровью окружающих, активное участие населения в профилактических мероприятиях и максимальное использование каждым человеком предоставляемых ему возможностей по сохранению и укреплению здоровья. К их числу относятся, в частности, технологии больших данных, программно-определяемых хранилищ данных, создания и исполнения децентрализованных приложений и смарт-контрактов, сбора, хранения и обработки децентрализованных данных, организации, синхронизации, обеспечения целостности и непротиворечивости данных [7–9]. Перечисленные направления профилактики тесно связаны с первичной, вторичной и третичной профилактикой, а цифровизация соответствующих мероприятий требует проведения специальных исследований [2].

Цифровизация системы мероприятий *первичной профилактики* связана с цифровыми технологиями предупреждения возникновения и воздействия факторов риска развития заболеваний, непрерывностью профилактических мероприятий (начиная с 12-й недели внутриутробного развития и на протяжении всей жизни), обеспечением дифференцированного характера профилактических мероприятий, массовости и комплексности профилактики, вовлечённостью лечебных учреждений, органов власти, общественных организаций и населения [10, 11].

Цифровизация системы мероприятий *вторичной профилактики* зависит от наличия цифровых технологий устранения выраженных факторов риска, которые при определённых условиях могут привести к возникновению, обострению или рецидиву заболеваний, то есть в первую очередь речь идёт об организации эффективной диспансеризации населения [12].

Цифровизация системы мероприятий *третичной профилактики* заключается в использовании цифровых технологий реабилитации пациентов, лишившихся возможности вести полноценный образ жизни: медицинская (восстановление функций органов и систем организма), социальная (формирование уверенности в собственной социальной пригодности), трудовая (восстановление трудовых навыков), психологическая (восстановление поведенческой активности) реабилитация [13].

Рассмотрим потенциал цифровизации на примере пяти ключевых направлений профилактической медицины, определённых “Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы)”.

Цифровые технологии здоровьесбережения базируются на разработанной 30 лет назад каскадной схеме рисков здоровью человека при раздельном и комбинированном воздействии факторов условий жизнедеятельности [14]. На этой основе разрабатываются системы квалиметрии жизни и рискометрии здоровья работающего населения. Цифровизация расширяет их потенциальные возможности, позволяя более качественно подходить к решению прикладных задач благодаря учёту существенно большего объёма информации об обследуемых людях с привлечением технологий обработки больших данных, которые, в свою очередь, обеспечивают:

- необходимую производительность обработки данных, в том числе на основе их горизонтальной масштабируемости путём распределения на множество вычислительных узлов;
- применение специальных компьютерных методов и инструментов, позволяющих интерпретировать большой объём данных, заостряя внимание лишь на ключевых факторах эффективности, моделируя исход различных вариантов действий и отслеживая результаты принятия решений;
- реляционное (табличное) хранение информации, снабжённое лингвистическими средствами взаимодействия с базами данных, предоставляющими пользователю удобные средства формулирования запросов.

Цифровизация технологий здоровьесбережения повышает эффективность решения прикладных задач: совершенствование организации здравоохранения и медицинской науки [15]; развитие научных основ профилактики заболеваний человека [16]; изучение влияния патофизиологических механизмов производственных и неблагоприятных факторов окружающей среды (в том числе производственной) на здоровье населения [17, 18]; разработка научных основ совершенствования государственной политики, нормативно-правовой базы по проблемам экологии человека, гигиены и медицины окружающей среды, медицины труда, обеспечения химической и биологической безопасности населения [10, 16]; установление молекулярных механизмов действия и метаболизма загрязнителей пищевой продукции природного и антропогенного происхождения, пищевых добавок [16]; эпидемиологические исследования питания, пищевого статуса и состояния здоровья населения [10]; квалиметрия и безопасность пищевой продукции, в том числе полученной методами био- и нанотехнологий [19]; создание инновационных технологий для производства специализированных и функциональных пищевых продуктов

и ингредиентов [19]; анализ физического развития и оптимизации питания различных возрастных групп населения, включая спецконтингент [20]; определение безопасности и эффективности использования новых и нетрадиционных источников пищи и пищевых веществ, а также продуктов на их основе [19]; изучение молекулярных механизмов адаптогенного действия алиментарных факторов в спорте высших достижений [19].

Прогресс цифровых технологий в сфере *арктической медицины и экологии человека в экстремальных климатогеографических условиях* во многом связан с координацией этих работ на базе созданного в марте 2024 г. Федерального центра арктической медицины ФМБА России. Цифровизация этой области способствует решению таких задач, как: разработка технологий адаптивного управления организмом человека в экстремальных природно-климатических условиях Арктики [21]; изучение особенностей заболеваемости, уровня и причин смертности, состояния основных функциональных систем организма, а также генома, протеома, метаболома, кишечной микробиоты, биохимического и иммунного статуса организма у коренного и пришлого населения Арктической зоны [22]; создание новых технологий получения биотехнологических препаратов для профилактики и лечения инфекционных заболеваний, болезней адаптации и иммунной системы у коренного и пришлого населения [23]; разработка специализированных рационов и пищевых продуктов для улучшения адаптации людей к экстремальным условиям [19].

Активное внедрение цифровых технологий в *микробиологию* открывает новые возможности в следующих сферах: биотехнологии и разработка диагностических тест-систем для мониторинга течения и контроля эффективности лечения хронического гепатита В [24]; изучение молекулярно-генетических механизмов реализации генетической информации микроорганизмов и сообществ [25]; анализ генетических характеристик и специфичности действия бактериофагов [25]; выявление генетических механизмов формирования и распространения линий бактерий со множественной устойчивостью и вирулентных бактерий [26]; исследование симбиотических микробиоценозов пищеварительного тракта и роли микробиоты кишечника человека в норме и при патологии [19]; изучение молекулярных механизмов толерантности, персистенции и резистентности бактерий к противомикробным препаратам [27]; развитие научных основ применения информационных технологий в медицине [28, 29]; изучение молекулярных механизмов резистентности микроорганизмов к лекарственным соединениям и развитие методов диагностики и способов биологической защиты на базе вакцин и химических препаратов [27]; исследование кишечной микробиоты пациентов с заболеваниями толстой кишки для

преодоления распространения антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов [19].

Цифровые технологии в *вирусологии* способствуют решению следующих задач: определение роли вирусов в этиопатогенезе воспалительных заболеваний [30]; изучение молекулярно-биологических и генетических основ жизнедеятельности, механизмов патогенности и изменчивости вирусов [31]; установление молекулярных механизмов функционирования РНК-содержащих вирусов, вызывающих особо опасные заболевания человека и животных, макро- и микроэволюция вирусных РНК-геномов и структуры заражённой вирусом клетки [32]; установление структуры РНК-содержащих вирусов, отдельных вирусных белков с использованием уникальных научных установок на объектах “мега-сайенс” [32]; создание системы мониторинга возбудителей вирусных гепатитов [23]; разработка вирусных препаратов для персонализированной вирусной терапии онкологических заболеваний [33].

Цифровизация в области *эпидемиологии* обеспечивает: проведение молекулярно-генетических исследований эпидемиологии и экологии возбудителей инфекций [25]; создание методов профилактики распространения вируса иммунодефицита человека (ВИЧ) путём превентивного применения препаратов, угнетающих его размножение [34]; создание новых поколений вакцин против вирусных и бактериальных инфекций [35]; проведение фундаментальных физико-химических исследований патогенов и физиологических процессов, создание лекарственных препаратов для лечения и профилактики социально значимых заболеваний [29]; изучение эпидемиологических, социальных и клинических факторов, определяющих риски неблагоприятных исходов антибиотикотерапии у пациентов с инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи [29].

Пандемия COVID-19 стимулировала процессы цифровой трансформации в отечественной эпидемиологии, в результате чего созданы три эффективные платформы эпидемиологического мониторинга новой коронавирусной инфекции: системы агрегации данных VGARus, SOLAR и аналитическая платформа Superset [26, 27, 30]. Эти платформы осуществляют анализ эпидемиологической обстановки, принимая во внимание существенную разнородность субъектов РФ по плотности населения, географическим и экономическим условиям, и организацию постоянного молекулярно-генетического мониторинга с учётом высокой изменчивости возбудителя. Система противодействия инфекциям “Санитарный щит” (ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора) вносит существенный вклад в снижение распространения инфекционных заболеваний, их оперативную и надёжную диагностику, снижение бремени болезней, связанных с факторами окружающей среды. Кроме того, цифровые

технологии способствуют реализации новых мер безопасности без причинения людям какого-либо дискомфорта [24].

Следует отметить интенсивное развитие цифровой нутрициологии, которая затронула большинство направлений профилактической медицины: разработаны теоретические основы, опубликованы монографии и руководства, направленные на эффективное решение проблемы гигиены питания с применением цифровых технологий [19, 20].

В настоящее время особенно интенсивно развиваются цифровые технологии медицинского обеспечения участников специальной военной операции. Таким образом, повышенное внимание к решению всех перечисленных задач, приоритетное финансирование, большая востребованность полученных результатов обуславливают прогресс цифровизации, разработку и реализацию мероприятий цифровой профилактической медицины для многих социoproфессиональных групп населения.

Цифровые технологии сохранения здоровья работающего населения. Ярким примером повышения объяснительной силы профилактической медицины, обусловленным цифровизацией, служат решения таких её приоритетных задач, как сохранение здоровья, обеспечение работоспособности, надёжности деятельности и продление профессионального долголетия работающего населения. В частности, ФМБА России реализует Стратегию развития промышленной медицины, в рамках которой открыты 23 центра промышленной медицины в 11 регионах РФ, а к 2027 г. планируется открыть 60 таких центров. В результате доступ к медицинским осмотрам трудоспособного населения достиг 99%, число впервые выявленных заболеваний увеличилось на 15%, количество случаев временной нетрудоспособности снизилось на 14%, а её длительность сократилась на 18%, при этом удовлетворённость качеством медицинской помощи выросла на 30%.

В соответствии с традиционными представлениями медицинский контроль за работниками подразумевает: допуск к работе (в том числе профессиональный отбор), предсменный и послесменный медицинский контроль, углублённые медицинские освидетельствования (включая врачебные комиссии). В настоящее время мониторинг физического состояния человека фактически осуществляется до и после работы, а информации о его динамике в процессе деятельности нет: уровни и экспозиции неблагоприятных факторов в большинстве случаев определяются только в ходе специальной оценки условий труда, а в рамках медицинского обеспечения учитываются лишь в виде усреднённых величин. Между тем наличие такой объективной персонифицированной информации повысит эффективность управления рисками здоровья, ассоциированными с факторами окружающей среды. Попытки внедрения этих методов предпринимались и ранее, однако

при этом возник ряд ограничений: создание помех в работе сотрудника при регистрации характеристик его состояния, невозможность персонифицированного мониторинга интенсивности факторов условий труда в реальном времени ввиду дороговизны и большой технической сложности. Цифровые технологии помогут избежать этих проблем. Существует три вида мониторинга состояния человека в процессе работы:

- гигиеническая паспортизация источников потенциально опасных физических факторов с идентификацией траектории перемещения работников [36];
- бесконтактный мониторинг здоровья в процессе деятельности [37];
- мониторинг состояния сотрудников в ходе работы с помощью датчиков (сенсоров), встраиваемых в индивидуальную экипировку и снаряжение [38].

Гигиеническая паспортизация предполагает отказ от дорогостоящих устройств — дозиметров факторов риска, при этом осуществляются:

- гигиеническая паспортизация источников физических факторов путём построения пространственных полей для каждого из них, что позволяет определить интенсивность действия фактора в любой момент;
- отслеживание траектории движения каждого работника в процессе его деятельности с помощью меток радиочастотной идентификации.

Наложение траектории на карту полей физических факторов помогает провести объективную персонифицированную идентификацию рисков здоровью, обусловленных воздействием среды [36]. Подход использовался при разработке системы управления рисками развития нейросенсорной тугоухости. Получены объективные оценки доз физических факторов, воздействующих на человека в процессе работы, установлены критерияльно значимые показатели, обоснованы комплекс лечебно-профилактических мероприятий, медико-технические требования к средствам индивидуальной и коллективной защиты от шума и к аппаратуре для исследования акустического рефлекса [39]. В частности, изготовлены образцы средств индивидуальной защиты с индикаторами акустической опасности, позволяющие применять их не в течение всей рабочей смены, а только при появлении рисков здоровью и работоспособности, что отвечает концепции персонифицированного управления рисками здоровью [40]. При апробации результатов наблюдаются снижение заболеваемости инженерно-технического персонала из-за воздействия акустического фактора на 10–25% и повышение профессионального долголетия на 5–7 лет [39]. Цифровые технологии способствуют реализации системы управления здоровьем через факторы риска, что особенно важно для охраны здоровья работников на стратегически важных объектах с опасными условиями труда и населения прилегающих территорий [41].

Бесконтактный мониторинг состояния работников отработан благодаря биорадиолокации. Становление этой технологии началось в 1975 г. с теоретического обоснования базовой технологической концепции, а в 2013 г. появились миниатюрные устройства — биорадиолокаторы на чипе [42]. Цифровой бесконтактный мониторинг состояния оператора показал свою эффективность, в частности, при гигиеническом нормировании сложности полётных заданий при испытаниях вертолётчиков, распознавании стресс-индуцированных расстройств лётного состава государственной авиации в интересах их профилактики и ранней коррекции [42]. Для этого в процессе осуществления профессиональной деятельности параллельно регистрировались показатели здоровья лётчика и качества его работы, затем синтезирован интегральный показатель рабочей нагрузки, учитывающий индивидуальные особенности организма человека, его профессиональную подготовленность, особенности режима труда и отдыха и организации полётов [43]. Использование полученных результатов при планировании испытательных полётов обеспечило уменьшение напряжённости трудового процесса на 15–45% и, как следствие, снижение на 30–40% рисков, обусловленных ошибочными действиями лётчика. Этот метод потенциально эффективен для гигиенического нормирования деятельности любых социoproфессиональных групп специалистов операторского профиля.

Цифровые технологии мониторинга физического состояния работников в процессе их деятельности с помощью датчиков (сенсоров), встраиваемых в экипировку (снаряжение), позволяют без помех получать информацию о сердечно-сосудистой и дыхательной системах, концентрациях токсичных химических веществ, биомаркеров глюкозы, лактата, pH, гемоглобина, показателей электрофизиологических и сенсорных функций одежды [38]. Такие технологии успешно апробированы, в частности, при испытаниях защитного снаряжения специалистов опасных профессий (получено обоснование медицинских и эргономических требований с учётом объективных оценок состояния на всех этапах испытаний) и при разработке средств управления микроклиматом внутри средств индивидуальной защиты от биологического фактора.

Эти результаты важны для поддержания профессиональной работоспособности, сохранения здоровья и продления профессионального долголетия специалистов опасных профессий. Их реализация планируется в том числе в составе Единой ведомственной системы мониторинга биологических, радиационных и химико-токсикологических рисков здоровью персонала под эгидой ФМБА России.

Проблемы цифровизации профилактической медицины. При цифровом решении задач профилактической медицины возник ряд вопросов, игнорирование которых повлечёт за собой получение

некорректных и ошибочных результатов. К их числу относится адекватная (с медицинской точки зрения) цифровая диагностика состояния человека по двум направлениям. Во-первых, при разработке методик диагностики состояния ведётся учёт активности всех функциональных систем организма, задействованных в формировании и развитии конкретного состояния в соответствии с его доминантой. Этот подход базируется на концепции паттернов функциональных состояний операторов эргатических систем¹, сформулированной благодаря развитию идей академика А.А. Ухтомского [37]. Концепция определяет принципы формирования множества информативных характеристик конкретного диагностируемого состояния при его возникновении и развитии.

Во-вторых, при разработке способов регистрации и обработки информации учитываются информативные диапазоны изменения показателей активности функциональных систем организма. Решение этого вопроса связано с необходимостью обязательной сертификации средств регистрации и обработки информации и верификации методического обеспечения. Например, оценки спектральных показателей вариабельности ритма сердца, определённые различными сертифицированными приборами на одном и том же массиве данных, могут различаться в два и более раза вследствие использования разных модификаций преобразования Фурье [44]. Результаты сопоставления измерений сатурации крови на разных высотах прямым методом и с применением цифровых часов показали, что последние не соответствуют приемлемым критериям достоверности и систематически завышают величину сатурации [45].

К числу факторов, сдерживающих развитие технологий цифровой профилактической медицины, относятся ограничения беспроводной передачи данных при медицинском обеспечении специалистов опасных профессий. Эти ограничения, в частности, препятствуют реализации накопленного опережающего научно-технологического задела при медицинском контроле персонала арктических комплексов, технических средств медицинской эвакуации и внедрения системы управления здоровьем специалистов опасных профессий через факторы риска. Разработанные и апробированные технологии ждут своего часа, а именно — достижения высокого уровня технологий информационной и кибербезопасности.

Можно также указать на специфические сложности реализации технологий цифровой профилактической медицины:

- невыраженность признаков изменений анализируемых состояний, что существенно усложняет их дифференцировку и распознавание опасных факторов риска;

- обратимость изменений в течение короткого времени, что может повлечь за собой пропуск потенциально опасных состояний;

- отсроченный экономический эффект реализации технологий профилактической медицины (точка безубыточности располагается в районе 10 лет, тогда как для технологий клинической медицины — 1 год);

- малые объёмы доступных репрезентативных выборок, что ограничивает возможности применения технологий искусственного интеллекта;

- игнорирование необходимости корректной верификации технологий профилактической медицины и обоснованно высокого доверия к ним практикующих врачей.

Перечисленные факторы обуславливают развитие исследований в смежных предметных областях, необходимых для успешного решения задач профилактической медицины.

Приоритеты развития цифровой профилактической медицины. Цифровизация профилактической медицины требует комплексного, междотраслевого, межведомственного и междисциплинарного подходов к её использованию в приоритетных направлениях фундаментальных и поисковых научных исследований:

- развитие научных основ применения цифровых технологий в профилактической медицине;

- разработка цифровых медицинских технологий здоровьесбережения, включая развитие научных основ профилактики заболеваний человека;

- разработка цифровых технологий медицинской реабилитации участников специальной военной операции с реализацией централизованной маршрутизации пациентов в интересах преемственности и комплексности оказываемой медицинской помощи;

- разработка цифровых медицинских технологий идентификации и минимизации рисков здоровью работающего населения;

- изучение влияния патофизиологических механизмов производственных и неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения по результатам скрининговых и углублённых медицинских исследований;

- разработка цифровых медицинских технологий адаптивного управления организмом человека в экстремальных условиях;

- научное обоснование оптимальных или, по крайней мере, безвредных сроков пребывания человека в экологически изменённых условиях, а также при сочетании воздействия экологических и других неблагоприятных факторов;

- разработка методологии цифровой диагностики состояния здоровья специалистов опасных профессий и резервов организма в зависимости от вида экологических стресс-факторов;

¹ Эргатическая система — это система, состоящая из оператора, технических средств, предмета деятельности и непосредственно взаимодействующей с ними внешней среды.

• изучение ближайших и отдалённых последствий изолированного и комбинированного воздействия неблагоприятных экологических факторов, процессов и условий на здоровье и надёжность деятельности работников опасных профессий с использованием цифровых двойников.

Цифровая профилактическая медицина включает специфические цифровые технологии, ориентированные на предупреждение возникновения заболеваний и травм, недопущение и устранение факторов риска их развития. Разработка таких технологий невозможна без непосредственного участия специалистов в области профилактической медицины, а их цифровизация расширит потенциальные возможности традиционной медицины. Отечественная наука уже заложила теоретический фундамент для развития технологий цифровой профилактической медицины, их реализация — одна из приоритетных задач на ближайшее будущее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красников Г.Я., Дубина М.В. Об основных результатах работы РАН в отчётном периоде и о приоритетных направлениях её деятельности // Вестник РАН. 2023. № 8. С. 772–778.
Krasnikov G.Y., Dubina M.V. On the main results of the RAS activity in the reporting period and priority directions of its work // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2023, no. 8, pp. 772–778. (In Russ.)
2. Профилактическая медицина в основных терминах и определениях / Под ред. В.В. Зверева. М.: Наука, 2024.
Preventive medicine in basic terms and definitions / Ed. by V.V. Zverev. Moscow: Nauka, 2024. (In Russ.)
3. Скитер Н.Н., Кетько Н.В., Нестеров П.Ю. и др. Персональные цифровые помощники как основа цифровой медицины // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2024. № 1. С. 221–224.
Skeeter N.N., Ketko N.V., Nesterov P.Yu. et al. Personal digital assistants as the basis of digital medicine // Competitiveness in the global world: economics, science, technology. 2024, no. 1, pp. 221–224. (In Russ.)
4. Османов Э.М., Решетников В.А., Гусейнова З.Г., Омаров М.А. Цифровые технологии в медицине: мнение пациентов с артериальной гипертензией // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2024. № 1. С. 909–925.
Osmanov E.M., Reshetnikov V.A., Guseinova Z.G., Omarov M.A. Digital technologies in medicine: opinion of patients with arterial hypertension // Current problems of health care and medical statistics. 2024, no. 1, pp. 909–925. (In Russ.)
5. Полунина Н.В., Пивоваров Ю.П., Милушкина О.Ю. Профилактическая медицина — основа сохранения здоровья населения // Вестник РГМУ. 2018. № 5. С. 5–13.
Polunina N.V., Pivovarov Yu.P., Milushkina O.Yu. Preventive medicine is a cornerstone of health promotion // Bulletin of Russian State Medical University. 2018, no. 5, pp. 5–11. (In Russ.)
6. Ушаков И.Б., Богомолов А.В. Информатизация программ персонализированной адаптационной медицины // Вестник РАМН. 2014. № 5–6. С. 124–128.
Ushakov I.B., Bogomolov A.V. Informatization of personalized adaptation medicine programs // Annals of the Russian Academy of Medical Sciences. 2014, no. 5–6, pp. 124–128. (In Russ.)
7. Ракитский В.Н., Авалиани С.Л., Шашина Т.А., Додина Н.С. Актуальные проблемы управления рисками здоровью населения в России // Гигиена и санитария. 2018. № 6. С. 572–575.
Rakitskiy V.N., Avaliani S.L., Shashina T.A., Dodina N.S. Actual problems of population health risks management in Russia // Hygiene and Sanitation. 2018, no. 6, pp. 572–575. (In Russ.)
8. Хабриев Р.У., Стасевич Н.Ю., Картон Е.А. и др. Современные методы оценки реализации персонализированных программ профилактики возраст-ассоциированных заболеваний // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2021. № 3. С. 410–414.
Khabriev R.U., Stasevich N.Y., Carton E.A. et al. The modern methods of evaluation of implementing personalized programs of prevention of age-associated diseases // The problems of social hygiene, public health and history of medicine. 2021, no. 3, pp. 410–414. (In Russ.)
9. Зайцева Н.В., Курьянов Д.А., Землянова М.А. и др. Концептуальные основы корпоративной интеллектуальной риск-ориентированной системы анализа, прогноза и профилактики профессиональных и производственно-обусловленных нарушений здоровья работников // Анализ риска здоровью. 2023. № 4. С. 19–32.
Zaitseva N.V., Kiryanov D.A., Zemlyanova M.A. et al. Conceptual foundations of a corporate intelligent risk-based system for analysis, prediction and prevention of occupational and work-related health disorders of workers // Health risk analysis. 2023, no. 4, pp. 19–32. (In Russ.)
10. Мозганов М.Ю., Николаева Н.И., Филин А.С. и др. Анализ отдельных перспективных направлений развития оценки риска для здоровья населения в Российской Федерации (обзор литературы) // Гигиена и санитария. 2024. № 1. С. 76–80.
Mozganov M.Yu., Nikolaeva N.I., Filin A.S. et al. Analysis of some promising directions of the development of the public health risk assessment in the Russian Federation (review article) // Hygiene and Sanitation. 2024, no. 1, pp. 76–80. (In Russ.)

11. Кузьмин С.В., Кучма В.Р., Ракитский В.Н. и др. Роль научных организаций гигиенического профиля в научном обосновании национальной системы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, управления рисками здоровья и повышения качества жизни населения России // *Здравоохранение Российской Федерации*. 2022. № 5. С. 356–365.
Kuzmin S.V., Kuchma V.R., Rakitskiy V.N. et al. Role of scientific institutions of hygienic profile in the scientific substantiation of the national system of sanitary and epidemiological well-being, health risk management and improvement of the quality of life in the Russian population // *Health care of the Russian Federation*. 2022, no. 5, pp. 356–365. (In Russ.)
12. Михайлова А.А., Ефимова А.К., Шестаков А.В. и др. Комплексный анализ процессов интеграции информационных технологий в медицинские организации // *Вестник РАМН*. 2021. № 2. С. 196–209.
Mikhailova A.A., Efimova A.K., Shestakov A.V. et al. Complex analysis of information technologies integration and adoption into medical organizations // *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2021, no. 2, pp. 196–209. (In Russ.)
13. Разумов А.Н., Бобровницкий И.П. О разработке комплекса процессных мероприятий “Развитие науки и технологий по проблемам стресса, адаптации и реабилитации на 2024–2030 годы” // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2023. № 3–2. С. 172–175.
Razumov A.N., Bobrovnikskiy I.P. On the development of a complex of process measures “Development of science and technology on problems of stress, adaptation and rehabilitation for 2024–2030” // *Problems of balneology, physiotherapy and exercise therapy*. 2023, no. 3–2, pp. 172–175. (In Russ.)
14. Ушаков И.Б. Общая структурная (каскадная) схема изменения профессионального здоровья в авиации // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 1994. № 5. С. 4–7.
Ushakov I.B. General structural (cascade) scheme of changes in occupational health in aviation // *Aerospace and environmental medicine*. 1994, no. 5, pp. 4–7. (In Russ.)
15. Демкина А.Е. Эволюция цифровой медицины: мировой и отечественный опыт // *Вестник Московского университета. Серия 21: Управление (государство и общество)*. 2023. № 2. С. 3–26.
Demkina A.E. The evolution of digital medicine: world and domestic experience // *Bulletin of the Moscow University. Series 21: Governance (State and Society)*. 2023, no. 2, pp. 3–26. (In Russ.)
16. Онищенко Г.Г. Актуальные проблемы и перспективы развития методологии анализа риска в условиях современных вызовов безопасности для здоровья населения Российской Федерации // *Анализ риска здоровью*. 2023. № 4. С. 4–18.
Onishchenko G.G. Development of the risk analysis methodology given the current safety challenges for public health in the Russian Federation // *Health risk analysis*. 2023, no. 4, pp. 4–18. (In Russ.)
17. Кузнецов П.П., Соболев К.Э., Какорина Е.П. и др. Цифровая трансформация медицины труда // *Национальное здравоохранение*. 2021. № 3. С. 41–46.
Kuznetsov P.P., Sobolev K.E., Kakorina E.P. et al. Digital transformation of occupational medicine // *National Health Care (Russia)*. 2021, no. 3, pp. 41–46. (In Russ.)
18. Зайцева Н.В., Шур П.З., Лир Д.Н. и др. Методические подходы к персонализированной оценке риска здоровью, обусловленного напряжённостью трудового процесса и её отдельными компонентами // *Анализ риска здоровью*. 2023. № 3. С. 102–111.
Zaitseva N.V., Shur P.Z., Lir D.N. et al. Methodological approaches to the personalized assessment of health risk caused by the intensity of the labor process and its individual components // *Health risk analysis*. 2023, no. 3, pp. 102–111. (In Russ.)
19. Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство / Под ред. В.А. Тутельяна и Д.Б. Никитюка. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024.
Nutritionology and Clinical Dietetics: National Guidelines / Ed. by V.A. Tutelyan and D.B. Nikityuk. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. (In Russ.)
20. Гавриков М.Б., Кислицын А.А., Орлов Ю.Н. и др. Введение в персонализированную цифровую нутрициологию. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024.
Gavrikov M.B., Kislitsyn A.A., Orlov Yu.N. et al. Introduction to personalized digital nutrition. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. (In Russ.)
21. Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Худов В.В., Яковлев М.Ю. Перспективные направления развития инновационных технологий здоровьесбережения в Арктической зоне Российской Федерации // *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2021. № 1. С. 16–40.
Bobrovnikskiy I.P., Nagornev S.N., Khudov V.V., Yakovlev M.Yu. Prospective areas of development innovative health saving technologies in the Arctic zone Russian Federation // *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2021, no. 1, pp. 16–40. (In Russ.)
22. Горбатова Л.Н., Дегтева Г.Н., Zubov Л.А. Арктическая медицина: проблемы и перспективы // *Арктические ведомости*. 2015. № 3 (14). С. 74–79.
Gorbatova L.N., Degteva G.N., Zubov L.A. Arctic medicine: problems and prospects // *The Arctic Herald*. 2015, no. 3 (14), pp. 74–79. (In Russ.)
23. Прилипко Н.С., Турбинский В.В., Бобровницкий И.П. Гигиеническая оценка персонализированного риска здоровью для профилактики экологически обусловленных заболеваний в системе первичной медико-санитарной помощи населению //

- Российский журнал экологической и восстановительной медицины. 2020. № 3. С. 5–35.
- Prilipko N.S., Turbinsky V.V., Bobrovniksky I.P.* Hygienic assessment of personalized health risk for the prevention of environmentally caused diseases in the system of primary health care for the population // *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020, no. 3, pp. 5–35. (in Russ.)
24. *Акимкин В.Г.* Национальная система микробиологического мониторинга микроорганизмов, устойчивых к противомикробным препаратам // *Вестник РАН*. 2024. № 1. С. 4–10.
Akimkin V.G. National system for microbiological monitoring of microorganisms resistant to antimicrobial drugs // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2024, no. 1, pp. 4–10. (In Russ.)
 25. *Акимкин В.Г., Семенов Т.А., Хафизов К.Ф. и др.* Стратегия геномного эпидемиологического надзора: проблемы и перспективы // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. 2024. № 2. С. 163–172.
Akimkin V.G., Semenenko T.A., Khafizov K.F. et al. Genomic surveillance strategy. Problems and perspectives // *Journal of microbiology epidemiology immunobiology*. 2024, no. 2, pp. 163–172. (In Russ.)
 26. *Акимкин В.Г., Хафизов К.Ф., Дубоделов Д.В. и др.* Молекулярно-генетический мониторинг и технологии цифровой трансформации в современной эпидемиологии // *Вестник РАМН*. 2023. № 4. С. 363–369.
Akimkin V.G., Khafizov K.F., Dubodelov D.V. et al. Molecular genetic monitoring and digital transformation technologies in modern epidemiology // *Annals of the Russian academy of medical sciences*. 2023, no. 4, pp. 363–369. (In Russ.)
 27. *Козлов Р.С., Кузьменков А.Ю., Виноградова А.Г.* Антибиотикорезистентность как медицинская проблема // *Вестник РАН*. 2024. № 1. С. 11–18.
Kozlov R.S., Kuzmenkov A.Yu., Vinogradova A.G. Antibiotic resistance as a medical problem // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2024, no. 1, pp. 11–18. (In Russ.)
 28. *Богомолов А.В.* Информационные технологии цифровой адаптивной медицины // *Информатика и автоматизация*. 2021. № 5. С. 1154–1182.
Bogomolov A.V. Information technologies of digital adaptive medicine // *Informatics and automation*. 2021, no. 5, pp. 1154–1182. (In Russ.)
 29. *Гусев А.В., Владзимирский А.В., Голубев Н.А., Зарубина Т.В.* Информатизация здравоохранения Российской Федерации: история и результаты развития // *Национальное здравоохранение*. 2021. № 3. С. 5–17.
Gusev A.V., Vladzimirskii A.V., Golubev N.A., Zarubina T.V. Informatization of healthcare in the Russian Federation: history and results of development // *National Health Care (Russia)*. 2021, no. 3, pp. 5–17. (In Russ.)
 30. *Шилкина Н.П., Дряженкова И.В., Юнонин И.Е., Четвертакова Ж.Е.* Некоторые аспекты патогенеза иммуновоспалительных заболеваний // *Терапия*. 2022. № S7 (59). С. 103–104.
Shilkina N.P., Dryazhenkova I.V., Yunonin I.E., Chetvertakova Zh.E. Some aspects of the pathogenesis of immuno-inflammatory diseases // *Therapy*. 2022, no. S7 (59), pp. 103–104. (In Russ.)
 31. *Москалев А.В., Гумилевский Б.Ю., Апчел В.Я., Цыган В.Н.* Новый взгляд на иммунопатогенез инфекции, вызванной вирусом иммунодефицита человека // *Вестник Российской военной-медицинской академии*. 2023. № 4. С. 665–680.
Moskalev A.V., Gumilevskiy B.Yu., Apchel V.Ya., Tsygan V.N. A new look at the immunopathogenesis of infection caused by the human immunodeficiency virus // *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2023, no. 4, pp. 665–680. (In Russ.)
 32. *Муратходжаев Д.Н., Арипова Т.У.* Основа противовирусной защиты человека – РНК-интерференция // *Медицинская иммунология*. 2022. № 5. С. 1065–1074.
Muratkhodjaev J.N., Aripova T.U. RNA interference is the basis of human antiviral defense // *Medical Immunology (Russia)*. 2022, no. 5, pp. 1065–1074. (In Russ.)
 33. *Пестов Н.Б., Назаренко А.С., Бирюкова Ю.К. и др.* Перспективы применения онколитических вирусных средств в онкогематологии и при солидных опухолях // *Клиническая онкогематология. Фундаментальные исследования и клиническая практика*. 2024. № S1. С. 5–6.
Pestov N.B., Nazarenko A.S., Biryukova Y.K. et al. Perspectives for the Use of Oncolytic Viral Agents in Oncohematology and in Solid Tumors // *Clinical oncohematology. Basic research and clinical practice*. 2024, no. S1, pp. 5–6. (In Russ.)
 34. *Покровский В.В.* В авангарде борьбы с распространением вируса иммунодефицита человека // *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. 2023. № 2. С. 88–96.
Pokrovsky V.V. At the forefront of the fight against the spread of the human immunodeficiency virus // *Epidemiology and infectious diseases. Current issues*. 2023, no. 2, pp. 88–96. (In Russ.)
 35. *Нагиева Ф.Г., Баркова Е.П., Строева А.Д. и др.* Новый подход к оценке иммуномодулирующей и вирус-ингибирующей активности медицинских препаратов // *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2022. № 4 (43). С. 82–90.
Nagieva F.G., Barkova E.P., Stroeve A.D. et al. A new approach to assessing the immunomodulatory and virus-inhibiting activity of medical preparations // *Infectious diseases: news, opinions, training*. 2022, no. 4 (43), pp. 82–90. (In Russ.)
 36. *Ушаков И.Б., Богомолов А.В., Драган С.П., Солдатов С.К.* Методологические основы персон-

- нифицированного гигиенического мониторинга // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2017. № 6. С. 53–56.
- Ushakov I.B., Bogomolov A.V., Dragan S.P., Soldatov S.K.* Methodological fundamentals of personified hygiene monitoring // *Aerospace and environmental medicine*. 2017, no. 6, pp. 53–56. (In Russ.)
37. *Ушаков И.Б., Богомолов А.В.* Диагностика функциональных состояний человека в приоритетных исследованиях отечественных физиологических школ // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2021. № 3. С. 91–100.

Ushakov I.B., Bogomolov A.V. Diagnostics of human functional states in priority studies of Russian physiological schools // *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2021, no. 3, pp. 91–100. (In Russ.)

 38. *Шешегов П.М., Зинкин В.Н., Дворянчиков В.В., Миронов В.Г.* Нейросенсорная тугоухость шумовой этиологии у военнослужащих: диагностика, лечение и профилактика // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2015. № 2 (50). С. 60–66.

Sheshegov P.M., Zinkin V.N., Dvoryanchikov V.V., Mironov V.G. Sensorineural hearing loss of noise etiology in military personnel: diagnosis, treatment and prevention // *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2015, no. 2 (50), pp. 60–66. (In Russ.)

 39. *Тюрин И.Н., Гетманцева В.В., Андреева Е.Г., Ташпулатов С.Ш.* Электронный текстиль: обзор основных направлений исследований // *Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности*. 2024. № 1 (409). С. 5–12.

Tyurin I.N., Getmantseva V.V., Andreeva E.G., Tashpulatov S.S. Electronic textiles: a review of main research areas // *Proceedings of higher educational institutions. Technology of the textile industry*. 2024, no. 1 (409), pp. 5–12. (In Russ.)

 40. *Ушаков И.Б., Богомолов А.В., Драган С.П., Солдатов С.К.* Методологические основы персонифицированного акустического мониторинга // *Безопасность труда в промышленности*. 2020. № 10. С. 33–39.

Ushakov I.B., Bogomolov A.V., Dragan S.P., Soldatov S.K. Methodological foundations of the person-alized acoustic monitoring // *Occupational safety in industry*. 2020, no. 10, pp. 33–39. (In Russ.)

 41. *Бухтияров И.В., Кузьмина Л.П., Головкова Н.П. и др.* Разработка комплекса приоритетных мер по интеграции инструментов оценки условий труда для формирования уровней профессиональных рисков // *Медицина труда и промышленная экология*. 2022. № 9. С. 558–565.

Bukhtiyarov I.V., Kuzmina L.P., Golovkova N.P. et al. Development of a set of priority measures for the integration of tools for assessing working conditions for the formation of occupational risk levels // *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2022, no. 9, pp. 558–565. (In Russ.)

 42. *Кукушкин Ю.А., Богомолов А.В., Солдатов С.К. и др.* Рискометрия функциональной надёжности лётчика. М.: Физматлит, 2022.

Kukushkin Yu.A., Bogomolov A.V., Soldatov S.K. et al. Riskometry of functional reliability of the pilot. Moscow: Fizmatlit, 2022. (In Russ.)

 43. *Солдатов А.С., Коронков С.О.* Технология управления исследованиями резервов внимания лётчика при подготовке к пилотированию вертолёта с применением очков ночного видения // *Современное образование*. 2021. № 4. С. 11–21.

Soldatov A.S., Koronkov S.O. Technology for controlling attention reserves of the pilot in preparation for piloting a helicopter using night vision goggles // *Modern education*. 2021, no. 4, pp. 11–21. (In Russ.)

 44. *Воробьёв К.П., Паламарчук Е.А.* Результаты независимого тестирования трёх программ вычисления показателей вариабельности сердечного ритма // *Український медичний часопис*. 2007. № 59. С. 45–51.

Vorobyov K.P., Palamarchuk E.A. The results of independent testing of three programs for calculating heart rate variability indicators // *Ukrainian Medical Journal*. 2007, no. 59, pp. 45–51. (In Russ.)

 45. *Schiefer L.M., Treff G., Treff F. et al.* Validity of peripheral oxygen saturation measurements with the Garmin Fenix® 5X Plus wearable device at 4559 m // *Sensors*. 2021, no. 21 (19), 6363.

DIGITAL PREVENTIVE MEDICINE**I.B. Ushakov^{a,*}, A.V. Bogomolov^{a,**}***^aState Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Biological Agency, Moscow, Russia***E-mail: iushakov@fmbcfmba.ru****E-mail: a.v.bogomolov@gmail.com*

In order to increase the healthy life expectancy and reduce the total temporary disability of the working population, special attention should be paid to the prevention of diseases. The modern level of scientific and technical progress allows to increase the efficiency of solving the problems of preventive medicine through the application of digital technologies. Digital preventive medicine must become an independent research field. The article characterizes the status and prospects of digitalization of key areas of preventive medicine with an emphasis on technologies to preserve the health of the working population. The current issues of digitalization of preventive medicine and priorities of its further development are identified.

Keywords: preventive medicine, digital medicine, digital preventive medicine, digitalization of medicine, digital transformation of healthcare, medical informatics.

ПУТИ ДОСТИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ

© 2024 г. Г.Д. Чимитдоржиева^{а,*}

^аИнститут общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия

*E-mail: galdorj@gmail.com

Поступила в редакцию 31.05.2024 г.

После доработки 31.07.2024 г.

Принята к публикации 02.11.2024 г.

Обсуждены проблемы изменения климата и инициативы стран с высоким углеродным следом по снижению темпов потепления. Дана характеристика инструментов регулирования выбросов парниковых газов, используемых для снижения углеродного следа. Приведены основные способы сокращения выбросов и улавливания углекислого газа: извлечение CO₂ из морской воды, сокращение выбросов углекислого газа при опреснении морской воды с использованием фотоэлектрических систем, углеродно-нейтральный процесс производства водорода путём паровой конверсии метана, интегрированный с утилизацией CO₂, переход к углеродной нейтральности в строительной индустрии. Описаны меры по переводу экономик стран с высоким углеродным следом (Китай, США, Индия, Евросоюз, Россия, Япония и Бразилия) на адаптационные способы достижения углеродной нейтральности.

В основу обзора положены статистические материалы, доклады международных организаций, национальных органов власти, а также аналитические отчёты и материалы конференций по вопросам изменения климата, устойчивого использования, охраны и защиты лесов, представленные в научных журналах и на официальных сайтах сети Интернет.

Ключевые слова: углеродная нейтральность, выбросы парниковых газов, углеродный налог.

DOI: 10.31857/S0869587324110058, **EDN:** SEOLAE

УГЛЕРОДНАЯ НЕЙТРАЛЬНОСТЬ И ЧИСТЫЙ НУЛЬ

В последние десятилетия борьба с потеплением климата стала едва ли не главным идеологическим лейтмотивом в политике многих стран. Основная движущая сила международной климатической повестки — стратегия “Европейский зелёный курс” (European Green Deal) [1], цель которой — достижение углеродной нейтральности в Евросоюзе к 2050 г. Углеродная нейтральность означает сокращение до нуля выбросов углекислого газа и его ана-

логов в процессе производственной деятельности компаний или компенсация этих выбросов за счёт углеродно-отрицательных проектов [2]. В экологической отрасли эту стратегию часто обозначают термином Net-zero, подразумевающим равенство количества производимых парниковых газов или углерода и количество удаляемых из атмосферы выбросов. Чтобы получить классификацию Net-zero, компания должна использовать экологически безопасные методы, которые не увеличивают уровень выбросов углерода. Другими словами, компания должна компенсировать выбросы до такой степени, при которой будет казаться, что она вообще не производит парниковых газов или углерода. Отсюда и выражение “чистый нулевой уровень”. Основная цель Net-zero — помочь в борьбе с изменением климата за счёт сокращения выбросов и балансировки поглотителей углерода — лесов, океанов или других ресурсов окружающей среды. А цель углеродной нейтральности — уменьшить антропогенные выбросы парниковых газов и создать впечатление, что они никогда не производились. Иначе говоря, чистые нулевые выбросы означают отсутствие избыточных выбросов изначально, тогда как углеродная нейтральность призвана их компенсировать.



ЧИМИТДОРЖИЕВА Галина Доржиевна — доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник ИОЭБ СО РАН.

Согласно оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата, в 2022 г. глобальная средняя приземная температура воздуха превысила уровень 1850–1900 гг. на 1.1°C. Потепление климата сопряжено с необратимыми последствиями для всех экосистем и несёт риски безопасности. Охрана глобального климата включает следующие основные правовые инструменты: Рамочная конвенция Организации Объединённых Наций об изменении климата (РКИК ООН, открытая для подписания в ходе Конференции ООН по окружающей среде и развитию 1992 г., вступила в силу 21 марта 1994 г.) [3], Киотский протокол к РКИК ООН, принятый на 3-й Конференции сторон РКИК ООН в 1997 г. и вступивший в силу 16 февраля 2005 г. [4], Парижское соглашение (принято 12 декабря 2015 г., вступило в силу 4 ноября 2016 г.) [5]. Сейчас идёт процесс имплементации международно-правового режима по охране климата в национальные правовые системы. В связи с поставленной в Парижском соглашении задачей достичь к середине текущего века углеродной нейтральности возникает потребность в регулировании выбросов парниковых газов (ПГ), чтобы, с одной стороны, побудить эмитентов сокращать выбросы, а с другой — дополнительно стимулировать удаление парниковых газов из атмосферы.

ОСНОВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Инструменты для регулирования выбросов ПГ условно разделяют на две основные группы: экономические и неэкономические, основанные на неценовых механизмах принуждения эмитентов к сокращению выбросов парниковых газов. Ещё один распространённый инструмент, которым пользуются компании для снижения углеродного следа, — покупка офсетов, то есть углеродных единиц, компенсирующих выбросы. Растущий рынок офсетов делится на две категории: добровольный и обязательный. Добровольные офсеты правительства или компании покупают по своему усмотрению, а обязательные могут быть частью государственных климатических схем, как, например, Система торговли квотами на выбросы углерода ЕС (EU ETS) или Система компенсации или сокращения выбросов углерода для международной авиации (CORSIA).

К обязательным экономическим инструментам относят налоги на выбросы парниковых газов, схемы их квотирования и торговли, предполагающие установление предельной величины выбросов и распределение разрешений (квот) на них крупнейших предприятий-эмитентов.

Углеродный налог — обязательная плата за использование ископаемого топлива: нефти, угля, газа и т.п. Именно сжигание этих продуктов приводит

к выделению углекислого газа. Он поднимается в верхние слои атмосферы, где сохраняется примерно 100 лет. Углеродный след — совокупность всех выбросов парниковых газов, произведённых прямо и косвенно отдельным человеком, организацией или компанией.

Система торговли квотами на выбросы парниковых газов (ETS) — основной инструмент климатического регулирования. ETS ограничивает количество выбросов, которое производят страны или компании, а если они превышают эти ограничения, то могут покупать разрешения у других, то есть система работает по принципу *cap and trade* (ограничение и торговля). Правительство устанавливает верхний предел или ограничение либо на весь объём, либо на выбранные секторы, компании должны иметь разрешение на каждую тонну выбросов ПГ.

Принцип действия данного рынка заключается в создании нового вида товара — углеродных единиц. Они образуются при сокращении предприятием выбросов парниковых газов на тонну эквивалента углекислого газа. Углеродные единицы, которые покупают и продают на аккредитованных биржах, могут приобретать компании, не способные на данный момент модернизировать производство или реализовать другой климатический проект. На рынке углеродных квот наблюдается ценовое ралли: если до пандемии углеродная единица в системе EU ETS торговалась на уровне 20 евро, то сейчас её стоимость поднялась до рекордной величины — более 50 евро. Разработанный Еврокомиссией консенсус-прогноз — 147 евро за тонну CO₂ в 2030 г. Заметим, что в России стоимость углеродной единицы в 2024 г. составляла 1 тыс. руб.

В случае углеродного налога цена на выбросы парниковых газов зависит от ставки налога, при этом величина выбросов не задана, а формируется в ответ на ценовой сигнал. В случае квотирования выбросов, наоборот, их величина ограничена квотой, а цена на выбросы ПГ заранее неизвестна и определяется соотношением спроса и предложения на рынке разрешений на выбросы.

По мнению специалистов, существует вероятность утечки углерода между странами. Под утечкой подразумевается воздействие, которое регулирование выбросов ПГ в одной стране/секторе оказывает на выбросы в других странах/секторах, не подпадающих под такое же регулирование. На компенсацию этого процесса предусмотрено определённое число бесплатных квот, которые, снижая риск утечки, ослабляют мотивацию к инвестированию в экологизацию производства в ЕС и за его пределами. Чтобы сократить утечку углерода, поддержать амбиции Евросоюза по сокращению выбросов и побудить другие страны присоединиться к его усилиям по борьбе с изменением климата, Еврокомиссия предложила 14 июля 2021 г. ввести в рамках комплексного пакета климатических мер “Fit for 55” так называемый

Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) — механизм пограничной углеродной корректировки. Этот инструмент стал для ЕС необходимым шагом в борьбе с утечкой углерода. Пакет — только часть Европейской зелёной сделки. Предложения направлены на снижение выбросов парниковых газов до 55% к 2030 г. и достижение углеродной нейтральности к концу 2050 г. Пограничный корректирующий углеродный механизм призван сдерживать углеродную утечку в европейских странах. По сути, это введение платы с импортируемых в ЕС товаров — углеродной цены — пропорционально углеродному следу, формируемому производителем этих товаров. Европейская комиссия объяснила введение CBAM тем, что следование зелёному тренду мотивирует развитие производств с углеродной интенсивностью за территорией ЕС. Следовательно, дифференцированный подход к импорту товаров на территорию Евросоюза поможет стимулировать другие государства принимать его политику развития, то есть двигаться к углеродной нейтральности. Данный сбор оплачивает импортёр, он должен зарегистрироваться в специальном регулирующем органе, предоставить информацию об объёмах эмиссии ПГ и приобрести сертификаты CBAM для погашения эмиссий по соответствующей цене на рынках EU ETS. Как и на всех рынках, цена на сертификат формируется через спрос и предложение. С каждым годом количество разрешённых выбросов сокращается, что повышает стоимость сертификатов. CBAM распространяется на пять товарных групп: цемент, удобрения, железо и сталь, алюминий, электроэнергия. Причём для электроэнергии действуют правила расчёта эмиссий, отличающиеся от других товаров. Это самый мягкий из обсуждавшихся форматов регулирования с точки зрения охвата эмиссий ПГ. Углеродный сертификат доказывает, что его обладатель (производство, компания) предотвратил выброс одной тонны CO₂, например, за счёт проведения экологического проекта, мероприятий по сохранению леса или эксплуатации мощностей возобновляемой энергии. Приобретённых на аукционе сертификатов для компании может оказаться больше, чем нужно. В связи с этим компания может либо продавать этот излишек на бирже, либо оставить у себя на следующий год.

10 мая 2023 г. Европейский парламент и Совет ЕС подписали Регламент CBAM. Согласно документу, CBAM вступит в силу 1 января 2026 г. сразу после переходного периода с 1 октября 2023 г. по 31 декабря 2025 г. [6]. Более того, импортёры из ЕС должны выполнять свои обязательства по отчётности, связанные с выбросами углерода, включёнными в товары. Кроме того, в документе говорится, что для импорта из других регионов ЕС введёт цену на углерод, равную стоимости его продуктов на основе содержания углерода [7, 8]. CBAM будут вводить постепенно, вначале его применят только к тем отраслям, в которых существует высокий риск утечки углерода. Для бензина, мазута, синте-

тических масел, газа, меди, никеля, угля, продуктов питания и других энергоёмких, но отсутствующих или недостаточно развитых в ЕС производств этот механизм применять не будут. Фактически Евросоюз закрывает для России свой рынок, касающийся CBAM, за исключением продуктов питания и полезных ископаемых. Затраты, растянутые на десятки лет и основанные на доступных энергоресурсах из РФ, ранее не выглядели для ЕС неподъёмными. Теперь, когда их стоимость выросла на порядок, производство любой продукции стало нерентабельным, неконкурентоспособным. Согласно CBAM, европейские импортёры должны покупать сертификаты на выбросы углерода по стоимости, соответствующей цене, которую следовало бы уплатить, если бы товары были произведены в соответствии с европейскими правилами выплаты за выбросы CO₂. Однако если производитель из третьей страны сможет подтвердить, что в связи с производством импортируемых товаров выплата за выбросы углерода уже осуществлена, соответствующая сумма может быть полностью вычтена из выставленного импортёру счёта. CBAM отличается от EU ETS в том числе тем, что не относится к системе ограничений и торговли эмиссионными потоками. CBAM-сертификаты соответствуют тарифам EU ETS. Регламент будет применять только к той части выбросов углерода, которая не покрывается бесплатными квотами в рамках EU ETS, до их полного вывода из обращения в 2035 г. [7, 8]. Это обеспечит одинаковые условия компаниям-импортёрам и европейским производителям. Предполагается, что таким образом будут синхронизированы все инициативы в сфере торговли и инструменты по их реализации.

К неэкономическим инструментам относят: разного рода ограничения на выбросы парниковых газов, вплоть до запрета на продажу углеродоёмких видов техники и оборудования (например, автомобилей с двигателями внутреннего сгорания); технические требования и стандарты (обычно они устанавливаются в форме удельных показателей выбросов ПГ на единицу продукции или энергии); обязательную углеродную маркировку продукции и т.д. Напомним, что существуют и добровольные обязательства по достижению углеродной нейтральности, когда правительства или компании покупают углеродные единицы по собственному усмотрению.

В Парижском соглашении 2015 г. обозначены обязательства стран по смягчению изменений климата — так называемый “определяемый на национальном уровне вклад” (ОНУВ). Они укрепляют традицию по ограничению и сокращению выбросов в атмосферу парниковых газов. Несмотря на то, что соглашение не содержит количественных обязательств сторон по сокращению выбросов ПГ, оно предусматривает снижение нетто-выбросов в глобальном масштабе до нуля к середине XXI в.

и требует, чтобы заявляемые странами каждые пять лет национальные вклады представляли собой последовательные приближения к этой цели.

Сегодня установление национальных целей по сокращению выбросов ПГ стало общемировой практикой. Многие страны провозгласили своей конечной задачей выход на чистые нулевые выбросы парниковых газов к 2050 г. или ранее: к 2045 г. — Германия, к 2050 г. — США, Япония, Франция, ЕС, Венесуэла, к 2060 г. — Бразилия, Индонезия [9]. Россия также заявила о намерении выйти на углеродную нейтральность. Эта цель закреплена в Стратегии социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. и в принятой в 2023 г. Климатической доктрине Российской Федерации — основном документе, где формулируется единая государственная политика нашей страны в отношении глобального изменения климата и его последствий. Оба документа создают основу для транспарентного мониторинга и отчётности.

МЕРЫ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Авторы работы [10] классифицируют меры снижения выбросов по следующим основным группам: лесонасаждение и лесовосстановление, изоляция углерода в почве, усиление выветривания на суше и в океанах, снижение выбросов в океан удобрений, биоэнергетика и захоронение углерода, прямое улавливание CO_2 из атмосферы. Ранние исследования, проведённые с использованием моделей комплексной оценки, были сосредоточены в основном на вариантах лесонасаждение/лесовосстановление и биоэнергетика и захоронение углерода. Выбросы ПГ разделяют на три сферы охвата: первая — прямые выбросы предприятия при производстве, вторая — потребление энергии и третья объединяет всю цепочку жизненного цикла товара, включая закупку сырья, доставку, продажу, использование, утилизацию, то есть напрямую не относящиеся к производителю выбросы.

Для достижения углеродной нейтральности существуют три основных способа: сокращение прямых выбросов, утилизация CO_2 из воздуха и компенсация выбросов через инвестирование в проекты. Самый эффективный из них — первый, но он часто сопряжён с уменьшением объёмов производства. Второй способ — прямой захват CO_2 из воздуха — это, по сути, “высасывание” углекислого газа из атмосферы, закапывание его под землю на длительное хранение или использование в химических процессах для производства топлива, пластика. К прямому захвату выбросов можно отнести и технологию, где биоэнергетика сочетается с улавливанием и хранением CO_2 (BECCS). В этом случае углерод улавливают не из атмосферы, а при сжигании биомассы (растений). Растения через фотосинтез поглощают

CO_2 , а когда сельскохозяйственные культуры сжигают, они отдают углерод обратно. При этом происходит моментальное улавливание CO_2 , за счёт чего он не попадает в атмосферу. Наконец, третий способ, ведущий к углеродной нейтральности, состоит в компенсации выбросов через инвестирование в углеродно-отрицательные проекты. Один из них связан с восстановлением среды, где содержится так называемый “голубой углерод”. Он сосредоточен в прибрежных или морских экосистемах — мангровых лесах, болотах и зарослях водорослей. Процесс поглощения CO_2 здесь происходит даже быстрее, чем в обычных лесах. Уже есть примеры вложения денег в восстановление мангровых лесов в Юго-Восточной Азии.

Большой вклад в достижение углеродной нейтральности вносит биологическая секвестрация, то есть поглощение углекислого газа почвой, растениями, водными массами [11, 12]. Один из способов — захват и длительное связывание атмосферного CO_2 в почве — предполагает накопление остаточного органического углерода за счёт внесения в почву органических добавок, например навоза, компостов, биоугля, выращивания покровных культур и сидератов, введения севооборотов с посевом покровных культур. Учёные [11] предлагают извлекать CO_2 из морской воды. Это выгодно хотя бы потому, что концентрация углекислого газа там в 100 раз больше, чем в воздухе. Океаны и моря — естественные абсорбенты CO_2 . Отмечается, что морские воды поглощают 30–40% ежегодных выбросов углерода человечеством.

Группа учёных [13] предложила новый углеродно-нейтральный процесс производства водорода путём паровой конверсии метана, интегрированный с утилизацией CO_2 на основе опреснительных сточных вод. В работе описана технологическая модель, которая включает два этапа: паровая конверсия метана для производства водорода и рекуперация опреснённых сточных вод для утилизации CO_2 . Как утверждают авторы, в процессе паровой конверсии метана улавливается 94.5% CO_2 .

В одном из исследований [14] авторы приводят результаты экспериментов по сокращению выбросов парниковых газов при опреснении морской воды с использованием фотоэлектрических систем. Эксперименты показывают, что выбросы ПГ с использованием фотоэлектрических технологий могут быть снижены на 94.97% по сравнению с проектом по опреснению морской воды с применением термических технологий, а выбросы парниковых газов на единицу производимой воды сокращаются на 9.8 кг CO_2 -экв. за тонну, что может значительно сократить выбросы парниковых газов. Кроме того, предполагается, что крупномасштабное внедрение фотоэлектрических электростанций в рамках проекта по опреснению морской воды может сократить выбросы парниковых газов на $1.61\text{E}+05$ —

3.86E+06 т CO₂-экв. в год. По мнению авторов, сочетание фотоэлектрических и тепловых электростанций для реализации проекта по опреснению морской воды позволит значительно компенсировать выбросы парниковых газов. Срок окупаемости проекта с использованием фотоэлектрических технологий разработчики оценивают в 0.33 года.

Многие специалисты [15] обсуждают пути перехода к углеродной нейтральности в строительной индустрии. Так, в работе [16] обобщены подходы к превращению крупномасштабных алюмосиликатов в цеолиты, которые будут использованы в роли молекулярных сит, адсорбирующих в пористых молекулы диоксида углерода. Затем цеолиты предполагают применять при очистке, осушке и разделении газов. Авторы статьи [17] описывают разработку технологий низкоуглеродистого цемента за счёт исследования водорода и солнечной энергии.

ПУТИ ДОСТИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ В СТРАНАХ С ВЫСОКИМ УГЛЕРОДНЫМ СЛЕДОМ

Наибольший вклад в глобальные антропогенные выбросы ПГ вносят Китай, США, Индия, ЕС, Россия, Япония, Бразилия и Индонезия [9]. Совокупные выбросы углерода первых двух стран составляют почти половину его глобальных эмиссий. Отметим, что эти же страны внесли большой вклад и в защиту окружающей среды, активно отреагировав на глобальное потепление и поставив перед собой цель добиться углеродной нейтральности. По исследованиям [18], США и Китай реализуют разные подходы к решению проблемы. Выбросы углерода в США сокращаются в абсолютном выражении, а в Китае снижают их интенсивность. Время перехода Поднебесной от углеродного пика к углеродной нейтральности будет короче, чем в Америке, поскольку численность её населения намного больше. В Китае предполагают, что к 2025 г. 20% потребляемой энергии будет производиться не за счёт ископаемых видов топлива, к 2030 г. страна достигнет 25% по этому показателю, а к 2060 г. — свыше 80%. Заявлено о намерении достичь углеродной нейтральности к 2060 г. Китай, несмотря на использование ископаемого топлива, является мировым лидером в области возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Большинство компаний-производителей солнечных панелей и ветроэнергетических установок китайские. Хотя в стране ограничены мощности электростанций, работающих на угле, этот вид топлива остаётся крупнейшим источником электроэнергии.

В США, по данным исследований [19], выявлено, что экологические инновации смягчающе действуют на фактор выбросов. Подписан Указ о борьбе с климатическим кризисом в стране и за рубежом, в соответствии с которым американцы должны добиться нулевых чистых выбросов не позднее 2050 г.

В апреле 2021 г. Дж. Байден представил свой план по обновлению инфраструктуры и промышленности, предполагающий полный переход к чистой энергетике до 2035 г. Сейчас в США за счёт атомной и возобновляемой энергии производится 38% всей электроэнергии. На глобальном климатическом саммите в апреле 2021 г. Соединённые Штаты представили план финансирования мероприятий по сокращению эмиссии парниковых газов на 50–52% к 2030 г. В ноябре 2021 г. на климатическом саммите в Глазго (Великобритания) США заявили о намерении снова стать мировым лидером в борьбе с изменением климата. Реформы Байдена в данной области — это инвестиционные программы в рамках экономической политики. Общий объём предусмотренных инвестиций составит примерно 1.2 трлн долл.

Индия, как крупнейший источник ПГ, занимает 3 место в мире после Китая и США, опережая Россию, Японию и европейские государства. Страна играет важную роль в мировых климатических инициативах, проводит активную внутреннюю политику по предотвращению и смягчению последствий климатических изменений на государственном уровне и в рамках Парижского соглашения. В 2021 г. Индия провозгласила достижение углеродной нейтральности к 2070 г. и поставила цель сократить уровень выбросов парниковых газов до 45% к 2030 г. В настоящее время доля страны в глобальных выбросах ПГ доходит до 7% [20]. Если в США, странах ЕС и Японии с 2019 г. наметился тренд в сторону снижения абсолютных показателей эмиссий, то в Индии по-прежнему происходит их увеличение. Как быстрорастущая экономика она ещё долго будет обеспечивать рост эмиссий ПГ. В современной Индии сосредоточено около 18.2% населения земного шара, 3.3% мирового ВВП и 6.5% мирового потребления энергии. Страна — главный двигатель роста мирового спроса на энергию, темпы прироста потребления электроэнергии до 2030 г. оцениваются, по данным Международного энергетического агентства, в 2.6% в год. В 2050 г. Индия обгонит США по энергопотреблению и будет уступать по этому показателю только Китаю.

По мнению некоторых экспертов [21], к 2030 г. индийская экономика станет третьей в мире. Это, безусловно, повлечёт за собой рост потребления природных ресурсов, производства отходов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ, эмиссий ПГ, а также изменение землепользования. Национальный план признаёт важность активного восстановления лесного покрова, что актуально не только для климатической повестки, но и для обеспечения средств существования значительной части населения, напрямую использующего его ресурсы. К 2030 г. Индия должна увеличить лесной покров на 5 млн га наряду с улучшением качества насаждений. Кроме того, благодаря лесам поглощается около 22% эмиссий ПГ [22]. Необходимо отметить,

что рост выбросов CO_2 , связанных с энергетикой, замедлился уже в 2019 г. из-за слабого прироста потребления угля и нефтепродуктов и увеличения доли возобновляемых источников энергии. В Индии значительна доля эмиссий метана, обусловленная развитием сельского хозяйства: свыше 70% его выбросов связано с жизнедеятельностью крупного рогатого скота, ещё 19% — с выращиванием риса [20].

Страна — один из мировых лидеров в области использования возобновляемых источников энергии, по мощности она занимает 2 место после Китая. Индия до сих пор сохраняет низкие позиции по такому важному показателю, как подушевой объём эмиссий ПГ, по сравнению со странами Запада и Китаем, занимая 128 место в мире, а её удельное энергопотребление составляет 25% среднемирового уровня. Уровень подушевых эмиссий ПГ в Индии в 2020 г. (2,6 т CO_2 /чел.) намного ниже показателя развитых стран (США — 17, ЕС — 7,9, Россия — 15 т CO_2 /чел.) [20]. Поднимается вопрос о “климатическом колониализме”, индийские экологи настаивают на установлении принципа справедливости в реализации мировой климатической политики, то есть дифференцированной ответственности развитых и развивающихся стран, имея в виду оказание помощи последним со стороны первых. Индия стремится влиять на развитые страны по вопросам предоставления финансовой помощи и технологий развивающимся странам для содействия становлению низкоуглеродной экономики. В ноябре 2022 г. в Египте прошёл климатический саммит ООН COP27 (Conference of the Parties), где было принято одно значимое решение: создать фонд для компенсации потерь и ущерба от климатических изменений. Однако предстоит определить, кто станет спонсором проекта и как будет решаться вопрос, кому выплачивать компенсации.

Это особенно актуально в условиях, когда коллективное обязательство развитых стран по ежегодной мобилизации 100 млрд долл. для удовлетворения потребностей развивающихся стран далеко от выполнения. Для достижения поставленных на 2015–2030 гг. целей потребности Индии в международном климатическом финансировании составляют не менее 2,5 трлн долл. Первоначально страна намеревалась достичь к 2030 г. 40% установленных мощностей производства электроэнергии, опираясь на гидро- и ядерную энергетику. То есть Индия была готова выполнить свои обязательства на десятилетие раньше. На саммите в Глазго страна обозначила цель достичь углеродной нейтральности к 2070 г., а также создать дополнительный пул по поглощению углерода в размере от 2,5 до 3 млрд т CO_2 за счёт дополнительной посадки лесов и восстановления растительного покрова. По мнению экспертного сообщества, Индия обладает потенциалом стать мировым лидером в достижении цели Парижского соглашения удерживать прирост глобальной средней

температуры намного ниже 2°C . Эксперты полагают, что интенсивность выбросов может быть сокращена гораздо радикальнее, чем предполагается в обязательствах, путём полной декарбонизации производства электроэнергии к 2050 г. Авторы работы [23] провели технико-экономический анализ связывания углерода в геотермальном регионе г. Долера (Индия). Они предложили три разных типа систем улавливания углерода: мокрые скрубберы, сухие скрубберы и прямое улавливание углерода в промышленных районах. Получен положительный результат по всем заявленным методам.

Важнейшая роль в реализации Европейского зелёного курса отводится повышению энергоэффективности, развитию возобновляемых источников энергии и поэтапному отказу от ископаемого топлива. Доля угля в производстве электроэнергии в ЕС сократилась с 25% в 2015 г. до 13% в 2020 г. В дальнейшем ВИЭ станут основой энергетического сектора **Евросоюза**. Важной частью зелёного курса заявлен энергетический переход в транспортном секторе, а также в секторе отопления/охлаждения. Для достижения целей необходимо сократить выбросы ПГ в транспортном секторе на 90% за счёт модернизации автомобильного, железнодорожного, водного и авиационного транспорта.

В 2019 г. во Франции был принят Закон об энергетике и климате, который потребовал перехода к углеродной нейтральности к 2050 г. за счёт более чем шестикратного снижения выбросов ПГ. Закон предписывает сокращение потребления ископаемого топлива к 2030 г. на 40% по сравнению с 2012 г., стимулирование развития оффшорной ветроэнергетики, использование солнечных панелей не менее чем на 30%. Предполагается, что к 2050 г. французский энергетический сектор будет полностью безуглеродным. Доля ископаемого топлива в электроэнергетике страны уже сейчас низка — 9% (2019). В том же направлении движется и Великобритания, которая в 2019 г. приняла закон об обязательном достижении нулевых чистых выбросов к 2050 г.

Европейский союз выстраивает курс на отказ от российских энергетических ресурсов и находится в поиске альтернативных поставщиков. В структуре конечного энергопотребления ЕС доминируют три сектора: транспорт (30%), промышленность (28%) и домохозяйства (27%). Замена генерирующих мощностей ТЭС на атомных, ветро-, солнечных и других “зелёных” электростанциях считается проблемной, а в некоторых случаях вероятность вреда может оказаться выше ТЭС. Делать водород из воды дорого, а из метана — слишком вредно. Европарламент утвердил запрет на машины, которые не относятся к электромобилям и гибридам, в июне 2022 г. была принята резолюция о запрете в ЕС новых машин с дизельными и бензиновыми двигателями. В рамках программы “Боннский вызов”, запущенной в 2011 г. правительством Германии и Междуна-

родным союзом охраны природы, поставлена цель восстановить леса на 350 млн га к 2030 г. В докладе Элиса Ди Сакко и его коллег [24] определены 10 “золотых правил” лесовосстановления для оптимизации улавливания углерода. В них подчёркнута важность генетического разнообразия.

Стратегия долгосрочного развития России с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 г. предполагает два основных сценария: базовый, который принят за основу, и интенсивный. Оба ориентированы на снижение углеродоёмкости российского ВВП на 9% к 2030 г. и на 48% — к 2050 г. по сравнению с 2020 г. В базовом сценарии низкоуглеродной стратегии, разработанной Минэкономразвития России, объём чистых выбросов парниковых газов (главным образом CO_2) к 2050 г. снизится до 1.19 млрд т. При его реализации суммарно накопленные до 2050 г. чистые выбросы ПГ в России окажутся ниже, чем в Евросоюзе. Считается, что самый большой эффект от снижения выбросов должно дать увеличение поглощения парниковых газов при землепользовании и в лесном хозяйстве. Базовый сценарий предусматривает удвоение уровня абсорбции вредных газов лесами. При этом Россия может стать одним из ключевых поставщиков проектов, генерирующих единицы сокращения выбросов, в том числе для международных инвесторов. Наша страна должна извлекать прибыль из участия в международных рыночных механизмах торговли выбросами. В битве за климат мы делаем ставку на карбоновое земледелие, чтобы избежать выплат по корректирующему механизму или хотя бы снизить их.

В 2019 г. совокупные выбросы в России составили 2.12 млрд т CO_2 -экв. без учёта поглощения парниковых газов лесами и 1.58 млрд т — с учётом их поглощения. В базовом сценарии объём выбросов CO_2 к 2050 г. снизится до 1.19 млрд т, и суммарно накопленные до 2050 г. парниковые газы в РФ окажутся ниже, чем в ЕС. Евросоюз поставил цель достичь к тому времени нулевых выбросов, у него более высокая база — 3.8 млрд т по итогам 2019 г. Россия выставит в виде компенсаторного механизма лесные запасы с их огромным потенциалом поглощающей способности, которая может увеличиться до 1.8–2.2 млрд т CO_2 -экв. Следует отметить, что поглощающая способность наших лесов недооценена.

В работе [25] представлены результаты сравнения углеродного следа крупнейших экономик мира и детально обоснованы возможности российской экономики и её сельского хозяйства по снижению выбросов ПГ. Общая площадь российских земель, на которых расположены леса, составляет 1 187.6 млн га. Их экономическая ценность заключается в том числе в депонирующем потенциале. Показатель лесистости в среднем по стране — 46.4%, наибольший зафиксирован в Сибири и на юге Дальнего Востока. Хвойные породы произрастают на

56.2% лесной площади, мягколиственные — на 28.1, твердолиственные — на 2.9. На долю прочих древесных пород приходится 4.5%. На 8.3% площади лесов лесные насаждения отсутствуют. Напомним: за последние 12 лет площадь основных лесобразующих пород в России увеличилась примерно на 800 тыс. га. Международные исследования, проведённые с использованием данных космического наблюдения, показали, что общий запас лесов РФ оценён в 111 млрд м^3 с учётом погрешности $\pm 1,3$ млрд м^3 , что на 35% больше, чем считалось ранее. В соответствии с Государственным докладом о состоянии и использовании земель в РФ в 2020 г. доля земель лесного фонда составила 65.8%, часть земель сельскохозяйственного назначения — 22.2%, что в сумме составляет 88% общего земельного фонда страны. Леса как природный капитал с накоплением 625 млн т парниковых газов составляют реальное конкурентное преимущество России. За всю историю защитного лесоразведения в РФ на землях сельскохозяйственного назначения заложено 5.2 млн га защитных лесных насаждений.

Мерам, предпринимаемым Японией в борьбе с глобальным изменением климата, посвящён доклад [26]. В 2017 г. впервые в мире здесь была разработана водородная стратегия, а также дорожные карты создания безуглеродного общества. Как отмечает автор исследования, именно Япония впервые в мире начала выпускать автомобили на водородном топливе. К 2050 г. 50–60% выработки электроэнергии в стране будет приходиться на возобновляемые источники энергии, и многие японские города станут безуглеродными. Ожидаемый экономический эффект от реализации этой стратегии оценён в 90 трлн йен к 2030 г. и 190 трлн йен к 2050 г. Японские власти осознают, что поставленные цели требуют ускорения структурной перестройки энергогенерации и потребления. В 2021 г. были пересмотрены План противодействия глобальному потеплению и Базовый энергетический план. В том же году в области декарбонизации для коммерциализации водорода был создан Зелёный инновационный фонд размером в 2 трлн йен. В стране предполагают переоборудовать угольные электростанции для сжигания аммиака, более чистого топлива. Японцы первыми начали принимать меры по решению проблемы изменения климата. Географическое положение страны делает её особенно восприимчивой к последствиям потепления климата. Засухи и сильные дожди, вызывающие катастрофические наводнения, обусловлены долгосрочным повышением температуры.

Япония стала первым государством Азии, где был введён нейтральный по доходам налог для предотвращения глобального потепления и усиления природоохранной политики, действующий с 2012 г., однако в налоговую реформу 2022 г. его не включили. В 2022 г. правительство Японии предложило Международной морской организации ввести налог

на выбросы углекислого газа в судоходной отрасли в размере 56 долл. за тонну выбросов CO_2 на 2025–2030 гг. Это могло бы стать стимулом для устойчивого использования энергии, а также позволило бы получать более 50 млрд долл. в год на выбросы от судоходства. С 2030 г. предлагалось увеличивать налог каждые пять лет, доведя его до 135 долл.

Разнообразные меры, предпринимаемые Японией по декарбонизации, созданию безуглеродного общества, свидетельствуют, что страна и на этот раз станет для мирового сообщества примером для подражания [26]. Япония доведёт объём выбросов CO_2 до нулевого уровня к 2050 г. за счёт развития солнечной энергетики и технологий по переработке углекислого газа. Здесь считают, что есть три основные движущие силы, которые можно использовать для сокращения углеродных выбросов: государственное регулирование, фондовые рынки и новые технологии. Как утверждают японцы, в конечном счёте декарбонизация возможна только благодаря технологиям. Ключом к построению безуглеродного общества становится стимулирование промышленных инноваций, направленных на развитие низкозатратных, низкоуглеродных процессов, продуктов и услуг, в то время как переход на солнечную и ветровую энергию, которая обладает гораздо более низкой энергоёмкостью, не сулит значительных экономических выгод. Признаётся и значение ядерной энергетики, без которой не обойтись.

Бразилия, как и Китай, — один из крупнейших источников парниковых газов на планете, хотя её вклад в выпуск продукции значительно меньше китайского. По разным оценкам, в рейтинге мировых загрязнителей ПГ страна занимает 4–7 места [9]. Пример Бразилии примечателен тем, что основным источником ПГ в структуре энергопотребления служит не промышленность, а сельское хозяйство. Так, в 2005 г. на него приходилось 70.4% выбросов метана, источником 90% которых была энтеральная ферментация жвачных животных. Поэтому в стране предусмотрена интеграция растениеводства, животноводства и лесов [27].

Крупными эмитентами CO_2 являются **страны БРИКС**, но они же вносят значительный корректирующий вклад в его поглощение. В частности, на их территорию приходится примерно 40% мировой площади лесов, более половины — это леса России. А Бразилия — основной “хранитель” лесов Амазонки и располагает значительными лесными ресурсами, следуя за РФ. Для реализации сценария углеродной нейтральности большое значение будет иметь создание в РФ, а возможно, и на уровне БРИКС, собственного углеродного рынка. Значительная часть потенциальных проектов по восстановлению лесов к 2050 г. приходится на страны-члены БРИКС — Россию (+151 млн га), Бразилию (+49,7) и Китай (+40,2) [29]. Заметный вклад должна внести Австралия (+58).

ПЕРСПЕКТИВЫ ДОСТИЖЕНИЯ КЛИМАТИЧЕСКОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ

Сегодня перспектива достижения климатической нейтральности остаётся такой же отдалённой, как и прежде, хотя она вызывает серьёзную озабоченность в мире и стала актуальным предметом обсуждения учёных и политиков. Как отмечают специалисты Программы ООН по окружающей среде, мир слишком медленно продвигается по пути адаптации к изменению климата, что связано в основном с недостатком финансирования. Сегодня темпы нарастания последствий изменения климата намного опережают усилия человечества по адаптации к ним.

Сложилось диаметрально противоположные мнения об эффективности мер по компенсации выбросов парниковых газов в решении климатических проблем. Многие специалисты отмечают, что Парижское соглашение в силе, но его цели нереалистичны. Ревизия принятых в 2015 и 2021 гг. соглашений вызвала разочарование. На COP27 делегаты из Китая, например, выразили озабоченность в связи с целью удержать повышение глобальной температуры на 1.5°C . Этот тезис стал одним из спорных на саммите. В 2018 г. Научно-консультативный совет европейских академий наук выпустил доклад, где говорится, что все известные технологии предлагают лишь ограниченный потенциал для удаления CO_2 из атмосферы, то есть одними компенсациями и прямым улавливанием невозможно достичь целей, которые ставит Парижское соглашение по климату. Утверждается, что некоторые способы достижения углеродной нейтральности и вовсе могут нанести вред окружающей среде. Пока технологии по удалению CO_2 массово нигде не применяются, поэтому сложно подсчитать соответствующий экологический эффект, считают учёные и эксперты. Предлагаемый метод требует огромных энергетических и водных ресурсов, что может нивелировать положительный эффект от удаления CO_2 и вызвать обратный результат. Более того, масштабное строительство сооружений для улавливания ПГ негативно скажется на земных и водных экосистемах. Учёные приходят к общему мнению, что самый эффективный способ борьбы с изменением климата — прямое сокращение выбросов.

Углеродная нейтральность не означает полного отказа от сжигания полезных ископаемых — это попросту невозможно. Теоретически сколько прибыло, столько должно убыть. Но в действительности всё гораздо хуже, и глобальное потепление — это уже не угроза, а реальность. Так, Индия корректно выступает за подушевой учёт выбросов парниковых газов, и к этому мнению мировое сообщество должно прислушаться. В литературе много работ, авторы которых считают, что лес — универсальный способ компенсации выбросов, а эксперты, наоборот, называют его одним из самых сложных, поскольку

часть леса не приживается, а не прижившееся дерево гниёт и выделяет в атмосферу тот же углекислый газ. Отсюда следует вывод, что наилучший путь — вкладывать средства в те проекты, которые гарантированно убирают источник ПГ. В идеале точкой достижения углеродной нейтральности должен быть переход к энергетике солнца, воды, ветра и атома, однако мировое сообщество к этому пока не готово. Альтернативный путь — принятие мягких адаптационных мер к тому, что диктует природа.

Многие исследователи склонны считать, что основное внимание следует уделять смягчению последствий от выбросов парниковых газов. Это нелёгкая задача, но, несомненно, решать её проще, чем применять углеродно отрицательные технологии в больших масштабах. Адаптация — это глобальный вызов, стоящий перед человечеством, ключевой компонент долгосрочного глобального реагирования на изменение климата в целях защиты людей, их средств к существованию, особенно для развивающихся стран, которые уязвимы к неблагоприятным климатическим факторам.

Проблема глобального потепления волнует не только представителей власти, но и крупные промышленные компании. На то есть причины. В июле 2021 г. Еврокомиссия приняла экологический план EU Green Deal для достижения нулевого нетто-выброса парниковых газов и нулевого суммарного загрязнения окружающей среды. Эксперты предлагают оценки достижения углеродной нейтральности крупными компаниями, к которым относятся ИТ-гиганты Google, Microsoft, Apple, ФИФА и многие другие. Экономический импульс для грядущей экологической революции должен в значительной степени исходить от разработки инновационных бизнес-моделей, создающих новую ценность. Предстоящий переход к обществу с нулевым уровнем выбросов CO₂ предполагает массовое переосмысление бизнес-стратегии. Эксперты предупреждают, что радикальные перемены всегда болезненны, но без них будущее планеты видится мрачным. Хотя на этом пути предстоит преодолеть множество препятствий, основной курс очевиден. Вопрос заключается в том, есть ли у мирового сообщества коллективная воля и политическое руководство, чтобы следовать этим курсом.

Главная цель — повысить адаптационный потенциал и устойчивость человечества, снизить его уязвимость перед силами природы. Мировое сообщество должно изыскать эффективные инновационные решения, чтобы приспособиться к новым условиям жизнедеятельности и помочь тем, кто уже сталкивается с тяжёлыми последствиями изменения климата.

Что касается предложенного нового механизма управления импортом углеродоинтенсивных товаров СВМ, то он многими воспринимается как своего рода пошлина, которая будет взиматься

с ввозимых в ЕС товаров в зависимости от объёма ПГ, выброшенных в атмосферу в процессе производства. Это беспрецедентная мера, аналогов которой в мире нет. Как разработать такой налог, не нарушив правил Всемирной торговой организации и не навредив внутренним производителям, пока непонятно. Бизнес в России категорически против установления квот на выбросы парниковых газов и введения углеродного налога за их превышение. Он выступает за коммерческое использование проектов по сокращению выбросов парниковых газов субъектами хозяйственной деятельности. Чтобы сохранить своё место в мире, России нужны новые источники роста и эффективная модель низкоуглеродной экономики.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках проекта РНФ № 24-24-20098 “Секвестрация углерода в результате естественного восстановления лесов после пожаров (на примере Прибайкальского заказника)”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhang Z., Hu G., Mu X., Kong L. From low carbon to carbon neutrality: A bibliometric analysis of the status, evolution and development trend // *Journal of Environmental Management*. 2022, vol. 322, p. 116087. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116087>
2. Chen J.M. Carbon Neutrality: Toward a Sustainable Future // *The Innovation*. 2021, vol. 2(3), p.100127. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100127>
3. Рамочная конвенция Организации Объединённых Наций об изменении климата (РКИК ООН). https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml
United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (In Russ.)
4. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединённых Наций об изменении климата. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/cop3/107a01.pdf>
Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. (In Russ.)
5. Парижское соглашение. https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf
Paris Agreement. (In Russ.)
6. Ломакин О.Е., Марков А.К., Можжаев Е.Е., Волков А.П. Экономический механизм трансграничного углеродного регулирования // *Вестник Екатеринбургского института*. 2023. № 2(62). С. 39–47.
Lomakin O.E., Markov A.K., Mozhaev E.E., Volkov A.P. Economic mechanism of transboundary carbon

- regulation // Bulletin of the Ekaterininsky Institute. 2023, no. 2(62), pp. 39–47. (In Russ.)
7. *Бажан А.И., Рогинко С.А.* Пограничный корректирующий углеродный механизм ЕС: статус, риски и возможный ответ // Аналитические записки Института Европы РАН. 2020. № 44(227). С. 1–13.
Bazhan A.I., Roginko S.A. EU Border Adjustment Carbon Mechanism: Status, Risks and Possible Response // Analytical Notes of the Institute of Europe of the Russian Academy of Sciences. 2020, no. 44(227), pp.1–13. (In Russ.)
 8. *Лысунец М.В.* Углеродное ценообразование как инструмент трансграничного углеродного регулирования и “зелёной” трансформации мировой экономики // Мир новой экономики. 2023. № 17(2). С. 27–36.
Lysunets M.V. Carbon pricing as a tool for cross-border carbon regulation and “green” transformation of the global economy // World of the New Economy. 2023, no. 17(2), pp. 27–36. (In Russ.)
 9. *Ланьшина Т.А., Логинова А.Д., Стоянов Д.Е.* Переход крупнейших экономик мира к углеродной нейтральности: сферы потенциального сотрудничества с Россией // Вестник международных организаций. 2021. № 4. С. 98–125.
Lanshina T.A., Loginova A.D., Stoyanov D.E. Transition of the world’s largest economies to carbon neutrality: areas of potential cooperation with Russia // Bulletin of international organizations. 2021, no. 4, pp. 98–125. (In Russ.)
 10. *Minx J.C., Lamb W.F., Callaghan M.W. et al.* Negative emissions. Part 1: Research landscape and synthesis // Environmental Research Letters. 2018, vol. 13(6), p. 63001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aabf9b>
 11. *Zeman F.S., Keith D.W.* Carbon neutral hydrocarbons // Philos. Trans. A Math Phys. Eng Sci. 2008, no. 366(1882), pp. 3901–3918. <http://doi.org/10.1098/rsta.2008.0143>
 12. *Pearson R.J., Eisaman M.D., Turner J.W.G. et al.* Energy Storage via Carbon-Neutral Fuels Made from CO₂, Water, and Renewable Energy // Proceedings of the IEEE. 2012, vol. 100, no. 2, pp. 440–460. DOI: 10.1109/JPROC.2011.2168369.
 13. *Jonghun Lim, Chonghyo Joo, Jaewon Lee et al.* Novel carbon-neutral hydrogen production process of steam methane reforming integrated with desalination wastewater-based CO₂ utilization // Desalination. 2023, vol. 548. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2022.116284>
 14. *Chao Ai, Lu Zhao, Di Song et al.* Identifying greenhouse gas emission reduction potentials through large-scale photovoltaic-driven seawater desalination // Science of The Total Environment. 2023, vol. 857(Pt 3), p. 159402.
 15. *Ashby M.F.* Materials and Sustainable Development. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2024. P. 377–390.
 16. *Zheting Chu, Jiaxin Liang, Dazhong Yang, Hong Chen.* Green chemical conversion of large-scale aluminosilicates into zeolites for environmental remediation under carbon-neutral pressure. Current Opinion in Green and Sustainable // Chemistry. 2022, vol. 36, p. 100632. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2022.100632>
 17. *Yangyang Guo, Lei Luo, Tingting Liu et al.* A review of low-carbon technologies and projects for the global cement industry // Journal of Environmental Sciences. 2024, vol.136, pp. 682–697. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2023.01.021>
 18. *Zhen Wu, Xianjin Huang, Ruishan Chen et al.* The United States and China on the paths and policies to carbon neutrality // Journal of Environmental Management. 2022, vol. 320, p. 115785. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115785>
 19. *Sun Y., Yesilada F., Andlib Z., Ajaz T.* The role of eco-innovation and globalization towards carbon neutrality in the USA // Journal of Environmental Management. 2021, vol. 299, p. 113568. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113568>
 20. *Olivier J.G.J.* Trends in global CO₂ and total greenhouse gases emissions: 2021 Summary Report. Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2022.
 21. *Алексеева Н.Н.* Роль Индии в глобальной климатической повестке: от аутсайдера до ведущего игрока // Вестник Института востоковедения РАН. 2022. № 2. С. 92–104.
Alekseeva N.N. The Role of India in the Global Climate Agenda: From Outsider to Leading Player // Bulletin of the Institute of Oriental Studies of the Russian Academy of Sciences. 2022, no. 2, pp. 92–104. (In Russ.)
 22. India 5th National Report to the Convention on Biological Diversity. New Delhi: Government of India, 2014.
 23. *Yadav K., Sircar A., Bist N.* Carbon mitigation using CarbFix, CO₂ plume and carbon trading technologies // Energy Geoscience. 2023, vol. 4, no. 1, pp.117–130. <https://doi.org/10.1016/j.engeos.2022.09.004>
 24. *Di Sacco A., Hardwick K.A., Blakesley D. et al.* Ten golden rules for reforestation to optimize carbon sequestration, biodiversity recovery and livelihood benefits // Global Change Biology. 2021, no. 27(7), pp. 1328–1348. <https://doi.org/10.1111/gcb.15498>
 25. *Булетова Н.Е., Степанова Е.В., Аль-Моатасембелла Мостафа Мохамед и др.* Устойчивое цифровое развитие сельскохозяйственных территорий России с учётом ECG-факторов // Управление устойчивым развитием. 2022. № 2(39). С. 6–12.
Buletova N.E., Stepanova E.V., Al-Moatasembella Mostafa Mohamed et al. Sustainable digital development of agricultural territories of Russia taking into account ECG factors // Sustainable Development Management. 2022, no. 2(39), pp. 6–12. (In Russ.)

26. Тихоцкая И.С. Политика декарбонизации в Японии: основные тренды // Доклад на XV ежегодной конференции Ассоциации японоведов. Москва, 16 декабря 2022 г. http://www.japanstudies.ru/images/stories/program_2022_12_16.pdf
Tikhotskaya I.S. Decarbonization Policy in Japan: Main Trends // Report at the XV Annual Conference of the Association of Japanese Studies. Moscow, December 16, 2022. (In Russ.)
27. Third National Communication of Brazil to the United Nations Framework Convention on Climate Change – Executive Summary. Brazil: Ministry of Science, Technology and Innovation, 2016. <https://unfccc.int/resource/docs/natc/branc3es.pdf>

WAYS TO ACHIEVE CARBON NEUTRALITY

G.D. Chimitdorzhieva^{a,*}

^a*Institute of General and Experimental Biology SB RAS, Ulan-Ude, Russia*

^{*}*E-mail: galdorj@gmail.com*

The problems of climate change and initiatives of countries with a high carbon footprint to reduce the rate of its warming are discussed. The characteristics of the instruments for regulating greenhouse gas emissions used to reduce the carbon footprint are given. The main methods for reducing emissions and capturing carbon dioxide are given: CO₂ extraction from seawater, reducing carbon dioxide emissions during seawater desalination using photovoltaic systems, a carbon-neutral process for producing hydrogen by steam reforming of methane integrated with CO₂ utilization, and the transition to carbon neutrality in the construction industry. Measures for transferring the economies of countries with a high carbon footprint (China, the USA, India, the European Union, Russia, Japan and Brazil) to adaptive methods for achieving carbon neutrality are described. The review is based on statistical materials, reports of international organizations, national authorities, as well as analytical reports and conference materials on climate change, sustainable use, conservation and protection of forests, presented in scientific journals and on official websites.

Keywords: carbon neutrality, greenhouse gas emissions, carbon tax.

ЭТЮДЫ ОБ УЧЁНЫХ

“Я СЧАСТЛИВЫЙ ЧЕЛОВЕК, ПОТОМУ ЧТО У МЕНЯ РАБОТА И ХОББИ СОВПАДАЮТ”

К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА Н.А. ПЛАТЭ

© 2024 г. А.Л. Максимов^{а,*}, И.С. Калашникова^{а,**}

^аИнститут нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва, Россия

*E-mail: max@ips.ac.ru

**E-mail: kalashnikova@ips.ac.ru

Поступила в редакцию 24.07.2024 г.

После доработки 24.07.2024 г.

Принята к публикации 09.09.2024 г.

Статья посвящена памяти выдающегося российского учёного Николая Альфредовича Платэ, девяностолетие которого отмечается в 2024 г. Авторы анализируют его вклад в развитие химии полимеров, его роль как организатора науки, его значение в международном сотрудничестве Российской академии наук.

Ключевые слова: Н.А. Платэ, В.А. Каргин, химия полимеров, нефтехимия, макромолекулярные реакции, жидкокристаллические полимеры.

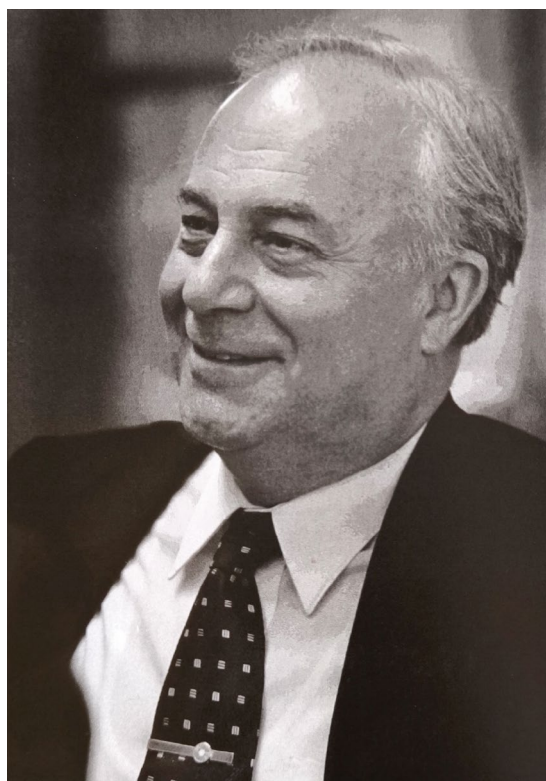
DOI: 10.31857/S0869587324110068, **EDN:** SENRPJ

4 ноября 2024 г. исполняется 90 лет со дня рождения академика Николая Альфредовича Платэ — яркого представителя отечественной химической науки, всемирно признанного учёного, талантливого педагога и крупного организатора науки.

Круг его научных интересов был чрезвычайно широк. Он охватывал как глубокие фундаментальные исследования в области химии и физикохимии полимеров, нефтехимии, так и работы прикладного характера. Многие пионерские исследования Н.А. Платэ и его научной школы привели к созданию новых научных направлений и получили мировое признание.

Н.А. Платэ родился 4 ноября 1934 г. в Москве в замечательной интеллигентной семье. Его дед — академик Николай Дмитриевич Зелинский — корифей российской химической науки, создатель знаменитой научной школы, один из основоположников органического катализа и нефтехимии; отец — Альфред Феликсович Платэ — талантливый учёный и педагог, профессор МГУ, признанный

МАКСИМОВ Антон Львович — член-корреспондент РАН, директор ИНХС РАН. КАЛАШНИКОВА Ирина Сергеевна — кандидат химических наук, советник директора ИНХС РАН.



Николай Альфредович Платэ (1934–2007)



Николай Дмитриевич Зелинский (в центре) с дочерью Раисой Николаевной Зелинской-Платэ (справа), зятем Альфредом Феликсовичем Платэ (слева) и внуками Николаем (справа) и Феликсом (слева). 1946 г.

специалист в области исследований каталитических превращений углеводов; мать — Раиса Николаевна Зелинская — известная художница. Семья определила широкую образованность, эрудицию Николая Альфредовича, его глубокий интерес к искусству, истории и, конечно же, к химии.

В 1956 г. Платэ с отличием окончил химический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и поступил в аспирантуру на только что образованную первую в стране университетскую кафедру химии и физики высокомолекулярных соединений, которую возглавил его любимый учитель, выдающийся российский учёный академик Валентин Алексеевич Каргин. В 1961 г. Николай Альфредович успешно защитил кандидатскую диссертацию “Привитые сополимеры и их физико-химические свойства”, а в 1967 г. — докторскую диссертацию “Структурно-химические эффекты при синтезе и модификации полимеров”.

Одновременно с активной и плодотворной научной деятельностью Николай Альфредович увлечённо занимался преподаванием. Его лекции в университете всегда собирали большую аудиторию, включая не только студентов, но и аспирантов, молодых учёных, преподавателей. В 1970 г. Платэ получил профессорское звание, став самым молодым профессором МГУ. В 1995 г. он был удостоен звания “Почётный профессор МГУ”. В 1974 г. он был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1987 г. — действительным членом АН СССР (с 1991 г. — РАН).

Ученик и один из ближайших сотрудников В.А. Каргина, Николай Альфредович основал на-

учную школу, которая за короткое время заняла лидирующие позиции в ряде фундаментальных направлений науки о полимерах, а затем пополнилась блестящими исследованиями в области нефтехимии. Эта научная школа насчитывает сотни последователей, под руководством Платэ подготовлено 17 докторов и 90 кандидатов наук, которые сейчас работают в России, странах ближнего и дальнего зарубежья. Платэ автор около 600 научных статей, более 150 патентов и 9 монографий, три из которых изданы за рубежом (США, Англия).

Н.А. Платэ заложил основы и разработал принципы структурно-химической модификации полимеров, позволяющие с помощью химических превращений управлять структурно-механическими свойствами практически важных полимерных материалов (пластиков, каучуков, волокон). Им и его научной школой (А.Д. Литманович, О.В. Ноа, Я.В. Кудрявцев) создана первая количественная теория макромолекулярных и полимераналогичных реакций — научная основа химической модификации полимеров. Совместно с учениками и коллегами Платэ разработал теоретические и экспериментальные методы количественного описания кинетики реакции, строения цепи и композиционной неоднородности получающихся продуктов. При этом были исследованы как реакции квазиизолированных макромолекул в разбавленных растворах, так и реакции в расплавах и смесях полимеров. Эти результаты составили научную основу современной практики модификации полимеров путём перехода к полимерным смесям и реакционному формированию пластиков и каучуков и были удостоены Премии



Сотрудники лаборатории химической модификации полимеров химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (Н.А. Платэ — в последнем ряду, второй справа). 1984 г.

им. В.А. Каргина РАН 1981 г. (присуждается за работы в области высокомолекулярных соединений).

В области теории макромолекулярных реакций школа Н.А. Платэ занимала лидирующее место в мире. Его книга “Macromolecular reactions. Peculiarities, theory and experimental approach”, изданная в Нью-Йорке в 1995 г., была рекомендована как основное и единственное на тот момент учебное пособие в этой области для студентов-дипломников и аспирантов. Работы в этом направлении успешно развивались. Были предложены и апробированы на практике кинетические модели реакций межцепного обмена в конденсационных и метатезисных полимерах. Проведено моделирование межфазных реакций сшивания и полиприсоединения на границе несовместимых компонентов. Показано, что пересыщение межфазной поверхности сополимерным продуктом играет основную роль в спонтанном искривлении поверхности, возникновении и росте наноструктур. Летом 2008 г., уже после безвременной кончины Николая Альфредовича, в издательстве “Наука” вышла в свет его новая книга “Макромолекулярные реакции в расплавах и смесях полимеров”, подготовленная в соавторстве с А.Д. Литмановичем, Я.В. Кудрявцевым.

Н.А. Платэ — основатель химии макромономеров на основе синтетических полимеров и природных физиологически активных веществ (белков, ферментов, их ингибиторов, антикоагулянтов и т.п.). Пионерские работы коллектива учёных под руко-

водством Платэ (Л.И. Валуев, В.В. Чупов, Г.А. Сытов, И.Л. Валуев и др.) привели к разработке оригинальных методов регулирования строения и свойств таких соединений, что кардинально расширило возможности химии высокомолекулярных соединений при создании новых веществ и материалов медико-биологического назначения. Были созданы биоспецифические сорбенты, в том числе гемосорбенты, для удаления токсичных веществ из крови; каталитические системы на основе соиммобилизованных физиологически активных веществ; химические реакторы, работающие по механизму обратной связи и реагирующие на изменение внешних условий; полимерные системы для термоактивируемого направленного транспорта иммобилизованных на них лекарственных соединений; оригинальные гемосовместимые полимерные материалы для протезов органов и тканей. Некоторые из этих материалов выпускаются промышленностью и используются в клинической практике. Эти работы были удостоены Государственной премии РФ 2002 г.

Под руководством Платэ (Л.И. Валуев, Г.А. Сытов, М.В. Ульянова, И.Л. Валуев и др.) был разработан первый в мире гидрогелевый полимерный безинъекционный (пероральный) препарат инсулина для лечения сахарного диабета. Препарат успешно прошёл две стадии клинических испытаний, показав 80–85-процентную эффективность по сравнению с традиционным инъекционно вводимым инсулином.

Н.А. Платэ и его научной школой (В.Г. Куличихин, Р.В. Тальрозе) были открыты термотропные жидкокристаллические полимеры с мезогенными группами в боковых цепях и разработаны принципы их создания на основе гребнеобразных полимеров, в которых боковые фрагменты, моделирующие низкомолекулярные мезогены, присоединяются к основной полимерной цепи через гибкие алифатические фрагменты — спейсеры. Благодаря этим работам были созданы первые в мире полимерные сегнетоэлектрики и системы для записи, хранения и считывания информации на жидкокристаллических плёнках, что способствовало бурному развитию химии термотропных жидкокристаллических систем нематического, смектического и холестерического типов во многих научных центрах мира.

Под руководством Николая Альфредовича был обнаружен и охарактеризован (Е.М. Антипов, В.Г. Куличихин) десяток новых, неизвестных ранее мезофаз полимеров, в том числе на основе макромолекул, не содержащих мезогенных групп, например таких, как полифосфазены (Государственная премия СССР 1989 г.). Один из многообещающих прорывов в области мезофазных полимерных систем связан с обнаружением принципиально новой возможности формирования мезофаз на основе нековалентного связывания полимерных и низкомолекулярных компонентов в комплексы с водородными связями. Это открывает широкие возможности варьирования химического строения компонентов структурно-упорядоченных комплексов и совершенно по-новому ставит вопрос о способности полимерных веществ к спонтанному упорядочению

с соответствующим регулированием механических и электрооптических свойств.

На примере термотропных гребнеобразных ЖК полимеров реализована идея о контролируемой организации квантовых точек (наноструктур) в полимерной матрице. Методом рентгеновской дифракции доказан факт локализации квантовых точек селенида кадмия и их организации в смектических слоях. При исследовании концентрационной зависимости фотолюминесценции нанокомпозитов впервые обнаружен пороговый эффект: полоса фотолюминесценции, связанная с индивидуальными квантовыми точками, появляется при содержании наночастиц >5 вес.%. Сочетание фотолюминесцентных свойств полупроводниковых квантовых точек с возможностью их адресного расположения в полимерной ЖК матрице открывает перспективы получения нового класса материалов для фотоэлектроники.

Возглавив в 1985 г. необычный по многоплановости исследований Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева АН СССР, Николай Альфредович придал новый импульс его развитию. Научная эрудиция и редкая интуиция Платэ способствовали быстрому развитию ряда направлений научной деятельности института, которые впоследствии привели к важным фундаментальным результатам, составившим научную основу создания уникальных технологий для нефтехимии, новых материалов для мембран, медицины, оптоэлектроники и др.

Одним из таких направлений деятельности института стали исследования в области мембран.



В лаборатории ИНХС РАН. 1999 г.



С министром Франции по делам Европейского сообщества лётчиком-космонавтом Клоди-Эньере. Париж, 2005 г.

Для их координации под руководством Платэ был создан Мембранный центр, активная деятельность которого способствовала развитию и укреплению контактов с зарубежными учёными. Совместно с голландскими коллегами был разработан контактор-реактор для одностадийного удаления растворённого кислорода из воды с помощью половолоконных мембран с тонким слоем нанесённого

палладия. Созданный пилотный модуль позволяет снизить содержание кислорода в воде до 1 ppb, что полностью удовлетворяет самым жёстким требованиям для ультрачистой воды.

В конце 2006 г. на базе Политехнического университета г. Нанси (Франция) и ИНХС РАН была организована “Российско-французская лаборатория мембран и молекулярно-селективных разделительных технологий”. В 2007 г. по инициативе французских коллег этой лаборатории было присвоено имя Н.А. Платэ.

На посту члена Государственной комиссии РФ по химическому разоружению и Председателя секции Научного совета Совета Безопасности РФ Н.А. Платэ стал одним из разработчиков утверждённой Президентом РФ доктрины химической и биологической безопасности страны. Он уделял пристальное внимание вопросам обеспечения и реализации химической и биологической защищённости объектов и населения России. Под его руководством и при его непосредственном участии разработаны эффективные полимерные системы для индивидуальной защиты от токсичных газов и паров, которые успешно используются в производстве средств защиты.

Под руководством Платэ в ИНХС РАН (Ю.А. Колбановский, И.В. Россихин, И.В. Билера и др.) была разработана высокоэффективная технология уничтожения высокотоксичных химических



С президентами ИЮПАК (Н.А. Платэ — крайний справа)

веществ, в том числе боевых отравляющих веществ, с использованием химического реактора, основанного на ракетных технологиях. Этот же принцип использовался в первой стадии (получение синтез-газа) экологически чистой технологии выработки из природного газа важнейших продуктов топливного назначения — диметилового эфира, бензина и дизельного топлива (А.Я. Розовский, Г.И. Лин, Ю.А. Колбановский и др.). Экспериментальная проверка этих технологий на пилотных установках получила высокую оценку и в 2004 г. была удостоена премии Правительства РФ.

В течение 22 лет, до последнего дня своей жизни (16 марта 2007 г.) Николай Альфредович руководил Институтом нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН. За эти годы он сумел создать дружный, работоспособный и творчески активный коллектив. Под руководством Платэ институт вошёл в число лучших научных учреждений страны, получил высокое международное признание.

Н.А. Платэ являлся президентом Мембранного общества России, председателем Научно-издательского совета РАН, главным редактором журналов “Вестник Российской академии наук” и “Высокомолекулярные соединения”, председателем Объединённого Научного совета РАН по химии нефти, угля и газа, членом Комиссии по присуждению Государственных премий Российской Федерации в области науки и техники.

Будучи всемирно признанным учёным, Платэ участвовал во всех крупных международных научных форумах по физикохимии полимеров и мембранным технологиям в качестве приглашённого докладчика. Свободно владея английским и французским языками, он активно работал в полимерной секции Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК), его многократно приглашали с научными докладами и лекциями в ведущие университеты и крупные научные центры Европы, США, Японии. Его деятельность внесла огромный вклад в развитие международного научного сотрудничества.

О международном признании научных заслуг Н.А. Платэ свидетельствуют многочисленные зарубежные награды и премии, которые ему присуждались. Австрийское химическое общество наградило его Международной медалью имени Г. Марка за заслуги в области науки о полимерах, он был удостоен премии Японского полимерного общества за достижения в химии полимеров, степени доктора Honoris causa Парижского университета, награждён Командорским крестом “За заслуги” Республики Польша, орденом Академических Пальм и орденом Почётного легиона (Франция), орденом Оранских—Нассау (Нидерланды), Крестом “За заслуги в области изобретательства” (Бельгия). Как активный участник Международного Пагуошского движения учёных за всеобщую ядерную безопасность Н.А. Платэ была



Николай Альфредович Платэ

присуждена международная премия за заслуги в области химического разоружения “Золотой волк”. Его избирали членом Европейской академии наук, иностранным членом национальных академий наук Украины и Таджикистана, членом редколлегий пяти международных химических журналов.

Талантливый учёный и педагог, Платэ был крупным организатором науки, одним из блестящих руководителей Российской академии наук в тяжелейший период её существования. В качестве главного учёного секретаря (с 1996 г.), а затем и вице-президента РАН (с 2001 г.) он во многом способствовал сохранению РАН как ведущей научной организации страны, усилению роли науки и наукоёмких технологий в экономике России, укреплению позиций РАН в международном научном сообществе.

Многогранная научная, научно-организационная и общественная деятельность Н.А. Платэ была

высоко оценена Правительством страны. Он был награждён орденами СССР “Знак почёта”, “Дружбы народов” и Российской Федерации “За заслуги перед Отечеством” IV, III и II степеней. Ещё при жизни Николая Альфредовича его именем была названа одна из вновь открытых малых планет.

Николай Альфредович Платэ безвременно ушёл из жизни полным творческих и жизненных сил. Его

похоронили в Москве, на Новодевичьем кладбище рядом с матерью. В нашей памяти он навсегда останется выдающимся учёным, прекрасным педагогом, доброжелательным и внимательным к коллегам, жизнерадостным и обаятельным человеком. В 2014 г. вышла книга “Академик Николай Альфредович Платэ по воспоминаниям современников”, в которой опубликованы воспоминания российских и зарубежных коллег и учеников Николая Альфредовича.

“I AM A HAPPY PERSON BECAUSE MY JOB AND HOBBY COINCIDE”

TO THE 90TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF ACADEMICIAN N.A. PLATE

A.L. Maksimov^{a,*}, I.S. Kalashnikova^{a,**}

^a*A.V. Topchiev Institute of Petrochemical Synthesis, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^{*}*E-mail: max@ips.ac.ru*

^{**}*E-mail: kalashnikova@ips.ac.ru*

The article is dedicated to the memory of the outstanding Russian scientist Nikolai Alfredovich Plate, whose ninetieth birthday is celebrated in 2024. The authors analyze his contribution to the development of polymer chemistry, his role as an organizer of science, his significance in the international cooperation of the Russian Academy of Sciences.

Keywords: N.A. Plate, V.A. Kargin, polymer chemistry, petrochemistry, macromolecular reactions, liquid crystalline polymers.

ЭТЮДЫ ОБ УЧЁНЫХ

ТИТАН РОССИЙСКОЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ НАУКИ

К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА Е.В. ТАРЛЕ

© 2024 г. А.В. Сидоров^{a,*}, Л.А. Сидорова^{b,**}, В.В. Тихонов^{b,***}

^aМосковский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^bИнститут российской истории РАН, Москва, Россия

*E-mail: Sidorov@spa.msu.ru

**E-mail: lasidorova@rambler.ru

***E-mail: tihonovvitaliy@list.ru

Поступила в редакцию 17.06.2024 г.

После доработки 01.07.2024 г.

Принята к публикации 18.08.2024 г.

Статья посвящена основным вехам жизненного и научного пути замечательного отечественного историка, мастера художественного образа академика Е.В. Тарле. Показаны роль учёного в исторической науке России, исследовательский потенциал его творческого наследия.

Ключевые слова: Е.В. Тарле, историческая наука, научность, объективность, художественный образ.

DOI: 10.31857/S0869587324110071, EDN: SEKYKT

Профессиональная и личная биография Е.В. Тарле (1874–1955) неразрывно связана с этапами и поворотами сложного пути России и российской исторической науки первой половины XX столетия. Талантливый учёный, он и сегодня остаётся одним из самых известных отечественных историков. Его труды регулярно переиздаются и относятся к числу историографической классики, а издание ранее неопубликованного наследия неизменно вызывает интерес [1, 2]. Известность Е.В. Тарле выходит далеко за рамки круга любителей истории, а сам историк стал частью российской интеллектуальной традиции. Нобелевский лауреат, физик-экспериментатор П.Л. Капица, не склонный расточать комплименты, признавался, что с интересом читал труды Тарле [3, с. 357]. Такое широкое признание неслучайно. Оно опирается не только на высокий уровень обоснованности и исследовательской аналитики работ Тарле, но и на их несомненные литературные достоинства, сделавшие его лучшие сочинения образцами стиля.

Пожалуй, мало кому из учёных-историков посвящено такое количество историографической литературы, как Тарле. Среди исследователей его многогранной личности и творческого наследия надо особо выделить Е.И. Чапкевича и Б.С. Кагановича, посвятивших выдающемуся историку целый ряд монографий и статей [4–8].

Григорий Вигдорович Тарле родился 27 октября 1874 г. в Киеве в еврейской семье, перебравшейся затем в Херсон. Там он учился в гимназии и с юных лет увлёкся историей, запоем читал книги Т. Маколя, Т. Карлейля, С.М. Соловьёва, Н.И. Костомарова. Уже в кругу чтения обнаружился его интерес к насыщенному историческому повествованию и ярким историческим личностям; любимым писателем на всю жизнь стал мастер психологического романа Ф.М. Достоевский. В Херсоне будущий историк встретил жену — Ольгу Григорьевну Михайлову, с которой прожил в браке до конца жизни и для венчания с которой в 1893 г. принял крещение по православному обряду и был наречён Евгением.

СИДОРОВ Александр Валентинович — доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой истории государственного и муниципального управления факультета государственного управления МГУ им. М.В. Ломоносова. СИДОРОВА Любовь Алексеевна — доктор исторических наук, главный научный сотрудник, руководитель Центра “Историческая наука России” ИРИ РАН. ТИХОНОВ Виталий Витальевич — доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник Центра “Историческая наука России” ИРИ РАН.

В 1892 г. Тарле поступил на историко-филологический факультет Новороссийского университета (г. Одесса), но затем перевёлся в Киевский университет. Его наставником стал известный историк-медиевист И.В. Луцицкий. По окончании университета Тарле был оставлен для приготовления к профессорскому званию, в 1898 и 1899 гг. командирован для работы в зарубежных архивах. Одновременно с исследовательской он активно включился в литературную и общественную деятельность. 29 апреля 1900 г. за участие в публичном докладе А.В. Луначарского “Генрик Ибсен как моралист”, сборы от которого должны были пойти на помощь политзаключённым, Тарле был арестован и месяц провёл в тюрьме, после чего последовал запрет на преподавательскую деятельность. Он вынужден был уехать из Киева и перебраться в Варшаву, где прожил год, затем переехал в Санкт-Петербург, оставаясь под следствием.

В 1901 г. в Киевском университете Е.В. Тарле защитил магистерскую диссертацию “Общественные воззрения Томаса Мора в связи с экономическим состоянием Англии его времени”. Для защиты он вынужден был получить специальное разрешение, позволявшее ему находиться в Киеве в течение 48 часов. Диссертация была защищена, пусть и не стала его безусловной творческой удачей [5, с. 30–34].

После прекращения следствия Тарле сумел добиться места приват-доцента в Санкт-Петербургском университете. Там он быстро приобрёл славу блестящего лектора, слушать которого приходили студенты разных факультетов, и зарекомендовал себя специалистом по широкому кругу проблем всеобщей истории. Этот универсализм, подкреплённый феноменальной памятью, стал визитной карточкой историка. В те годы сложилась и теоретико-методологическая позиция учёного. Тарле следил за актуальными теориями, ориентированными на раскрытие различных факторов исторического процесса, в первую очередь социально-экономических и классовых [9, с. 297–304], в чём сближался с марксизмом и даже имел соответствующую репутацию. Одновременно его чрезвычайно привлекала интеллектуальная история.

Тарле призывал не переоценивать силу исторических закономерностей и прогностические возможности историка. Он считал, что “к истории в сравнении с естествознанием приходится предъявлять заниженные требования” [10, с. 116]. Отстаивая право на образность в преподнесении истории, учёный подчёркивал, что только следуя за первоисточниками можно подготовить историческое исследование, а не роман [11, с. 29]. Евгений Викторович скептически относился к универсальным объяснительным моделям: его, безусловно, можно причислить к сторонникам многофакторного подхода и критического позитивизма.

Не менее активной оказалась и общественная жизнь начинающего историка. Он сотрудничал

с либерально-демократическими изданиями “Новое слово”, “Вестник Европы”, “Русская мысль” и др. Во время Первой русской революции Тарле принимал самое непосредственное участие в выступлениях оппозиционной интеллигенции, входил в либеральный Академический союз. Он подписал коллективную “Записку о нуждах народного просвещения” (“Записка 342-х”), в которой критиковалась охранительная политика правительства в области образования. На следующий день после принятия Манифеста 17 октября 1905 г. об усовершенствовании государственного порядка Тарле участвовал в неразрешённом митинге, который разгоняли войска. Историк был ранен саблей в голову и чудом остался жив. В газетах даже появилась информация о его смерти. Однако Е.В. Тарле не связал свою судьбу с какой-либо определённой политической партией, его предпочтения находились “где-то между левыми кадетами и правыми меньшевиками” [4, с. 43]. Под впечатлением событий Первой русской революции он написал и в 1906 г. издал книгу “Падение абсолютизма в Западной Европе”, в которой доказывал, что абсолютистские режимы исторически обречены, а в отношении русского царизма было сказано: “Наше самодержавие зажилося на свете дольше, нежели всякое другое” [12, с. 189].

Главное внимание Тарле уделял фундаментальным академическим исследованиям, основанным на первоисточниках, почти ежегодно работая во французских архивах. Результатом стала монография “Рабочий класс во Франции в эпоху революции (1789–1799)” (Ч. 1. СПб., 1909; Ч. 2. СПб., 1911). В книге было доказано, что уровень промышленного и капиталистического развития Франции накануне революции был относительно невысок, и проводилась мысль о пассивности рабочего класса в ходе революции. Особое внимание историк уделил проблеме так называемого максимума (то есть фиксированного максимума цен и зарплат, установленного революционным правительством), считая, что его введение больно ударило по экономике и не снизило социальной напряжённости. 24 апреля 1911 г. Тарле защитил эту работу в качестве докторской диссертации в Санкт-Петербургском университете. Официальными оппонентами выступили Н.И. Кареев, Э.Д. Гримм и И.В. Луцицкий, защита прошла успешно. Согласно свидетельству корреспондента газеты “Речь”, чтобы избежать беспорядков во время защиты, в университетском дворе и в самом здании дежурили наряды полиции [4, с. 65].

Экономической проблематике наполеоновской эпохи Е.В. Тарле посвятил монографию “Континентальная блокада” [13]. Вопреки распространённому мнению, что континентальная блокада способствовала развитию промышленности Франции, историк пришёл к выводу, что она нанесла ущерб французской экономике. В 1913 г. Тарле представил результаты своего исследования на Международном историческом конгрессе в Лондоне [14, с. 130–133].

К тому времени он стал признанным специалистом по истории Французской революции и наполеоновской эпохи в России и за рубежом.

В годы Первой мировой войны Тарле занял последовательную антантофильскую позицию, выступал с публицистическими статьями, настаивая на том, что страны Антанты заняли в войне оборонительную позицию, в то время как Германия стремилась расчленить Россию и лишить её статуса великой державы. Февральскую революцию историк встретил с воодушевлением, видя в ней свершение собственных прогнозов исторического развития России. Он вошёл в состав редакционной комиссии Чрезвычайной следственной комиссии Временного правительства по расследованию преступлений царского режима.

Установление власти большевиков Тарле не приветствовал, однако в жёсткой оппозиции к новой власти не находился: продолжал читать лекции в Петроградском университете, принимал участие в организации Центрального государственного исторического архива. Произошли и важные перемены в его положении среди петроградских историков. Он сблизился с главой историков-русистов академиком С.Ф. Платоновым — в те годы непрекаемым авторитетом в университетской и академической среде. В 1921 г., благодаря его поддержке, а также византиста академика Ф.И. Успенского, Е.В. Тарле был избран членом-корреспондентом Российской академии наук.

Самое деятельное участие Тарле принимал в первом российском послереволюционном историческом журнале “Дела и дни”, три книги которого увидели свет в 1920–1922 гг. В книге второй за 1921 г. была опубликована его статья “Теодор Шиман. 1847–1921” [15]. В ней ярко проявилось мастерство Тарле-биографа в создании сложных психологических портретов выдающихся исторических деятелей и историков — его современников. Эта статья справедливо названа “образцом подхода Тарле к творчеству историков прошлого” [2, с. 11]. Она была откликом на сообщение о смерти известного немецкого исследователя, который “и как историк, и как публицист” был “давно уже связан так или иначе с Россией” [15, с. 180]. В портрете Т. Шимана отражены его главные черты как историка, политика и человека. Этот характерный для Тарле многомерный подход позволил ярко и с большой степенью объективности оценить творчество немецкого историка. Представив в нескольких штрихах начало его научной биографии — рождение в Российской империи, Дерптский университет и занятия историей в Прибалтийском крае, Евгений Викторович подробно остановился на берлинском периоде деятельности историка, которому удалось познакомиться и затем сблизиться с канцлером О. Бисмарком и кайзером Вильгельмом II [15, с. 180].

Тарле остановился на ключевой для анализа основ исследовательского метода историков XX в. проблеме — их вовлечённости в политико-идеологические течения эпохи. Для него “Шиман-политик интересен как психологическое явление, как представитель особого типа политического мышления”. Перечислив всевозможные эпитеты, которыми Шимана именovali современники — “реакционер”, “византиец, льстец, лукавый царедворец”, “барабанный патриот, шовинист, легкомысленный забияка, газетный Мальбрук”, — Тарле предложил “отстранить за ненадобностью” все эти “коротенькие эпитеты” и попытаться понять своего “замолчавшего навсегда” коллегу [15, с. 191]. Основа такого понимания — проникновение в психологию Шимана, которая для Тарле как “свидетеля последнего, блистательнейшего периода вильгельмовской эры и внезапной, безнадёжной гибели германской империи” была “ещё близка и понятна”. Здесь проявилась присущая учёному черта — стремление рассмотреть судьбу конкретного историка в обстоятельствах конкретного времени: “Голова закружилась не у одного Шимана, но у всего его поколения” [15, с. 191], — констатировал он.

Анализируя научное творчество Т. Шимана, Тарле показал, как личностные черты немецкого историка проявились на страницах его произведений. Тем самым он решал одну из главных проблем биографии как жанра исторического исследования, затрагивая вопросы взаимодействия героя и автора повествования, которая, заметим, активно обсуждается современными историками [16, с. 6]. Обозревая исследовательские и публицистические работы немецкого коллеги, за “его внешней, несложной биографией” [15, с. 181] Тарле обнаружил человека, для которого слова “Германия — авангард человечества” были аксиомой и имели решающее значение для формирования отношения к России как возможной сопернице Германии. “Россия? — как бы спрашивал Тарле и отвечал, — Шиман сначала (в восьмидесятых и девяностых годах) её изучал, уважал и не любил, с японской войны изучал и не уважал, с 1912 года изучал, не уважал и ненавидел; и в течение всей жизни не переставал её опасаться” [15, с. 192, 193].

В главном историческом труде Шимана, посвящённом истории России в царствование императора Николая I, Тарле разглядел личность автора, сформировавшуюся “в традициях эры Бисмарка”, когда “сила являлась решающим моментом в вопросах уважения”. Именно поэтому Шиман, подчёркивал Тарле, под Россией “понимал исключительно русскую государственную мощь, но ни в каком случае не русский народ”, а “русские культурные достижения всегда были для него книгою за семью печатями” [15, с. 192, 193].

Владея всеми тонкостями историографического анализа, Тарле выделил основные качества Ши-

мана как историка-профессионала. Подмеченный “органический порок научной индивидуальности Шимана” — “непреодолимое нерасположение к сколько-нибудь широким конструкциям и, главное, отсутствие потребности в них” — он связывал с принадлежностью историка к ответвлению школы Л. Ранке [15, с. 181]. Вместе с тем Е.В. Тарле подметил безусловно сильные стороны Шимана-исследователя. По его мнению, у того была “драгоценная черта: вкус и любовь к архивному документу, и почти всегда сопряжённая с этою — другая черта: упорное нежелание братья за перо, если нет в виду сказать что-либо новое” [15, с. 182], что позволило сделать рассказ о Николае I и его эпохе “самостоятельным и жизненным”, а главное — представить “живого человека, стоявшего в центре и влиявшего на события” [15, с. 190]. Проницательный взгляд Тарле заметил в научной позиции Шимана важную черту — безукоризненную личную честность, проявлявшуюся даже тогда, когда критическое чутье изменяло немецкому учёному [15, с. 197].

В 1922 г. Е.В. Тарле совместно с Ф.И. Успенским учредили исторический журнал “Анналы” и стали его редакторами. Редакция помещалась прямо в квартире Евгения Викторовича. В 1922–1924 гг. вышло всего четыре номера, и издание было приостановлено из-за отсутствия средств и цензурных барьеров, тем не менее оно оставило заметный историографический след. В первом номере Тарле поместил программную статью “Очередная задача”, в которой рассуждал о влиянии исторического опыта на сознание современников. Он указывал, что личный опыт масштабных исторических событий позволяет лучше понять ход истории. Касаясь переживаемой “эпохи катастроф”, Тарле писал: “Государства, казавшиеся вечными, разлетаются в куски, государственная культура оказывается ничтожною плёнкою, первозданный хаос окутывает и топит скорлупу, которая только что представлялась несокрушимым и величавым ковчегом. Это только кажется некоторым слабонервным людям, попавшим в такой циклон, что они сходят с ума и бредят; нет, это они до сих пор бредили, убаюкиваемые искусственным спокойствием, забывши, что в нескольких аршинах под изящным ковром их каюты тёмная и бездонная пучина, готовая их поглотить, и что пучина есть извечная природная дикость, а их каюта хрупкая и искусственная выдумка; что пучина была до каюты — и останется после каюты, а сами они ещё могут изучать пучину, да и то изучают её плохо, но управлять ею не могут никак; самое большое — могут попытаться отсрочить гибель своей скорлупки” [17, с. 15].

Советская власть относилась к именитому историку настороженно. Однако Тарле имел прочную репутацию “левого” профессора, пусть и не большевика или хотя бы социалиста. Его нередко причисляли к “полумарксистам”. На него смотрели

как на “попутчика”, но ценного учёного с мировым именем. На V Международном конгрессе историков (1923 г., Брюссель) Тарле присутствовал в составе делегации Российской академии наук, поскольку советское государство не имело международного признания. Участие учёного в работе конгресса рассматривалось как “в высшей степени желательное с точки зрения возобновления научных сношений России с Западом” [18, с. 23]. С 1924 г. Тарле возобновил регулярные поездки во Францию для работы в архивах. Он пользовался заслуженным признанием европейских и американских историков; был избран членом ряда престижных научных обществ во Франции, читал лекции в зарубежных университетах. В 1927 г. по представлению влиятельного круга историков — членов АН СССР Ф.И. Успенского, В.П. Бузескула, М.М. Богословского и С.Ф. Платонова Е.В. Тарле был избран академиком, что подтвердило его статус как самого авторитетного отечественного специалиста по новой и новейшей истории стран Запада.

Тарле стремился установить профессиональные отношения с руководящими историками-марксистами. Они сложились с директором Института К. Маркса и Ф. Энгельса Д.Б. Рязановым, но не с лидером советской исторической науки М.Н. Покровским. Причиной стала полемика вокруг вышедшей в 1927 г. книги Тарле “Европа в эпоху империализма”. Покровский критиковал автора за недооценку роста классовой борьбы накануне Первой мировой войны и упрекал его в “антантофильстве” [19], что выходило за рамки научной полемики и имело характер серьёзного политического обвинения. Тарле вынужден был публично выступить в печати с разъяснением своей позиции [20], а во втором издании книги сделал акцент на тезисе о стремлении всех великих европейских держав решать назревшие противоречия при помощи силы [21].

“Великий перелом” рубежа 1920–1930-х годов, ознаменовавший окончание относительно мирного сосуществования старой “профессорской” и молодой марксистской исторической науки и утверждение монопольного положения последней, трагически сказался на судьбе Тарле. По так называемому “Академическому делу” был арестован весь цвет дореволюционной исторической науки России. Историкам было предъявлено обвинение в создании подпольной организации под названием “Всенародный союз борьбы за возрождение свободной России”. Тарле был арестован 28 января 1930 г. Месяц назад он вернулся из заграничной командировки во Францию, и эта поездка в Западную Европу станет последней в его жизни. Согласно утверждению следователей, Тарле должен был занять пост министра иностранных дел в будущем правительстве. Историка допрашивали 70 раз: сначала он отрицал вину, но затем под давлением дал признательные показания [22]. Никакой тайной организации в реальности

не существовало, а в протоколах допросов виртуозно переплетались правда, полуправда и откровенная ложь. Осуждённые были лишены академических званий и исключены из состава членов АН СССР.

Постановлением ОГПУ от 8 августа 1931 г. Тарле был выслан на пять лет в Алма-Ату. Опальный историк начал борьбу за свою реабилитацию: он направил заявление, в котором отрицал данные под следствием показания. Однако главную роль тут сыграли протесты против ареста и ссылки Тарле западноевропейских учёных, социалистов и деятелей культуры. За него вступились и ветераны русского революционного движения — вдова Г.В. Плеханова Р.М. Плеханова-Богард и Л.Г. Дейч [4, с. 94]. Тарле разрешили приехать в Москву, и в октябре 1932 г. секретарь ВЦИК А.С. Енукидзе сообщил ему о помиловании¹. Историка вернули его ленинградскую квартиру и восстановили в должности профессора ЛГУ, однако он стал невыездным. Звание академика АН СССР было возвращено Тарле в 1938 г. [23, с. 110, 111]. В печати тех лет историк выступал редко. Из значимых изданий следует назвать публикацию под его редакцией и со вступительной статьёй мемуаров Талейрана. Также Евгений Викторович работал над монографией “Жерминаль и прерияль”, посвящённой восстаниям голодающих санкюлотов в 1795 г., текст которой был подготовлен ещё до ареста, но книгу удалось выпустить только в 1937 г. [24, 25].

Восстановлению позиций Е.В. Тарле в сообществе советских историков немало способствовал произошедший в стране в середине 1930-х годов идеологический поворот, который в исторической науке проявился в изучении и преподавании истории как дисциплины, формирующий патриотическое сознание советских граждан. Тарле, как и многие другие историки его поколения, возвращались на государственнические позиции [26]. Именно в те годы ему удалось создать книги, названия которых в российском общественном сознании стали неотделимы от его имени — “Наполеон” и “Нашествие Наполеона на Россию”.

В начале лета 1936 г. в возрождённой М. Горьким серии художественно-биографических книг “Жизнь замечательных людей” массовым тиражом была издана книга Тарле “Наполеон”. Предложение написать её было получено годом ранее, от “очень больших шишек” [22, с. CV]. Она имела громадный читательский успех и была сразу же переведена на французский, английский, польский, а затем шведский, норвежский и другие языки и впоследствии многократно переиздавалась. Для советской исторической науки, в которой историко-биографический жанр в целом не пользовался особой популярностью, книга стала событием [27, с. 9], откликом на складывавшуюся геополитическую обстановку —

нарастание угрозы войны в связи с укреплением фашистской диктатуры А. Гитлера, претендовавшего, как когда-то Наполеон, на мировое господство.

Монография о Наполеоне в полной мере отражала талант Е.В. Тарле — историка и мастера слова. Книгу отличала художественность изложения и глубокий психологизм. Используя множество разнообразных документальных свидетельств, автор включил фигуру Наполеона Бонапарта в общий контекст эпохи, показал эволюцию его личности, размышлял о природе бонапартизма. Своим исследованием Тарле поставил целый ряд проблем: чем была война 1812 г. в череде революционных и наполеоновских войн, вызвавших, в свою очередь, волну национально-освободительных войн и движений; как и почему готовилась и началась война 1812 г., каков был её исход и значение как для самого Наполеона, так и для России и наполеоновской Франции.

Немногим более года спустя, в 1937 г., на страницах литературно-художественного и общественно-политического журнала “Молодая гвардия”, в выпусках за октябрь—декабрь 1937 г. и за январь—март 1938 г., было опубликовано новое исследование Е.В. Тарле “Нашествие Наполеона на Россию”, вышедшее вскоре отдельным изданием [28]. Оно было неразрывно связано с его предыдущей работой. В обеих книгах историк талантливо представил хитросплетения европейской политики, составлявшие предысторию нашествия Наполеона, трансформацию его захватнических замыслов. Он анализировал ход военных действий, рассмотрел деятельность полководцев воюющих сторон, раскрыл роль русского народа в отражении иноземного вторжения. Войну 1812 г. Тарле определил как самую характерную из империалистских войн, которые вёл Наполеон, отстаивавший интересы французской крупной буржуазии [28, с. 439].

Центральная тема повествования — роль русского народа в войне 1812 г. Наполеон, писал Евгений Викторович, проявил его “полное незнание и непонимание”, что и стало “коренной из всех его ошибок” [29, с. 257]. Именно с непримиримым отношением русского народа к иностранной агрессии он связал провал похода Наполеона на Россию. В небольшой брошюре, вышедшей в 1938 г. в серии “В помощь пропагандисту РККА”, Тарле писал: “Наполеон... был побеждён русским народом, который никогда со времени своего объединения на протяжении всей своей истории не склонялся пред иноземными захватчиками” [30, с. 706].

Тарле много внимания уделил Бородинскому сражению, значение которого он рассмотрел с двух сторон: чем оно было для Наполеона и чем — для России. Для Наполеона оно являлось средством вынудить Александра I заключить мир, а стало одним из актов трагедии, но не всей трагедией: “Судьба наполеоновской империи переломилась не на Бородинском поле, а во время всего этого русского

¹ Реабилитирован Е.В. Тарле был уже посмертно, в 1967 г., вместе с большой группой лиц, проходивших по “Академическому делу” [22, с. LI].

похода”. Для России Бородинская битва оказалась “излишней стратегически”, но “неизбежной морально и политически” [29, с. 263] и стала бесспорной моральной победой. “А в свете дальнейших событий можно утверждать, — заключил историк, — что и в стратегическом отношении Бородино оказалось русской победой всё-таки больше, чем французской” [29, с. 268].

Несмотря на гонения на Русскую Православную Церковь, особенно сильные на рубеже 1920–1930-х годов, Тарле не обошёл молчанием её роль в отражении наполеоновского нашествия. Хотя и с необходимыми оговорками и акцентом на факты разграбления и осквернения наполеоновскими войсками церковных зданий в антифранцузских церковных проповедях, он упомянул о том, что в них духовенство призывало к мобилизации духовных сил народа в противостоянии агрессору [28, с. 643]. В контексте той атеистической эпохи даже столь поверхностное упоминание о роли церкви в войне 1812 г. было, скорее, исключением, чем правилом. В момент появления книг Тарле на месте памятника мужеству русского народа в Отечественной войне 1812 г. — Храма Христа Спасителя — полным ходом шла стройка Дворца Советов.

Е.В. Тарле создал полифоничные и эмоционально окрашенные образы главных действующих лиц описываемого им времени — Александра I и Наполеона Бонапарта, русских и французских военачальников, политиков. В натуре Наполеона он подметил изначально присутствовавшее нежелание подчиняться кому бы то ни было. Это качество, которое после Тильзита проявлялось у императора французов всё более явно, переросло к 1812 г. в неспособность “повиноваться также обстоятельствам и считаться с ними” [28, с. 472].

Работая над фигурой М.И. Кутузова, Тарле провёл скрупулёзный анализ документов и свидетельств современников о великом русском полководце, преследуя цель максимально объективно подойти к характеристике его личности и деятельности. Как военный стратег, писал Евгений Викторович, он “был очень умён, очень хитёр и тонок” [29, с. 255]. Важнейшей чертой Кутузова-полководца он назвал его стремление вести войну “с наименьшей затратой живых сил русского народа” [28, с. 558]. Именно с ней он связывал его осторожность и нежелание подвергать войска неоправданному риску. Показывая умение Кутузова быть ловким царедворцем, чрезвычайно ценившим власть, успех и почести, историк одновременно характеризовал его как человека, обладавшего глубоким чувством родины, которое особенно проявилось в 1812 г. Эти качества обусловили его широчайшую популярность среди всех слоёв населения и в армии. В последующей советской историографии подчёркнутый Тарле дар Кутузова чувствовать русский народ и ощущать себя его частью стал главным критерием в оценке великого полководца.

Тема борьбы с наполеоновским нашествием, которую поднял в своих исследованиях конца 1930-х годов Тарле, многократно поднималась в годы Великой Отечественной войны. Сопоставление двух времён — Второй мировой войны и военных кампаний Наполеона — стало сюжетом новой работы “Гитлеровщина и наполеоновская эпоха” [31], увидевшей свет в 1942 г. В том же году в юбилейном сборнике, подводившем итоги двадцатипятилетнего пути развития исторической науки в СССР, заслуги Е.В. Тарле как историка наполеоновских войн получили высочайшую оценку. О его “Нашествии Наполеона на Россию” было сказано, что “советская наука может гордиться прекрасной книгой акад. Е. Тарле”, который “с присущим ему литературным блеском излагает результаты проведённой им большой работы по изучению как изданных материалов и материала первоисточников о наполеоновской эпохе и о войне 1812 г., так и неизданных” [32, с. 111].

Замечательной чертой авторского стиля Е.В. Тарле было умение высказывать новые идеи и суждения в форме размышлений и гипотез, не препятствовавших дальнейшей разработке затронутых вопросов. Несмотря на свой неоспоримый авторитет в исследовании истории Отечественной войны 1812 г., он никогда не считал своё видение окончательным и неоспоримым, полагая, что живая исследовательская мысль, вооружённая знанием исторических источников, обнаружит новые аспекты темы [33, с. 8]. Историки следующих поколений соглашались не со всеми оценками, данными Тарле, обнаруживали отдельные противоречия в его суждениях [34, с. 59, 60], но всё это не влияло на судьбу написанных им книг, популярность которых вышла далеко за рамки профессионального сообщества историков.

Благодаря умению глубоко проникать в суть исторических событий Тарле видел в отдалённом прошлом скрытые пружины и мотивы действий и обнаруживал их в современности, а владение литературной формой изложения в сочетании с эзоповым языком позволяли ему дипломатично, но жёстко выражать своё отношение к настоящему. Например, рецензируя изданные в 1943 г. мемуары Армана де Коленкура о войне 1812 г., учёный обратил внимание на позицию Англии в отношении наполеоновского нашествия. Он напомнил, как в 1812 г. министр иностранных дел Великобритании лорд Кэстльри “одинаково пламенно желал двух вещей: во-первых, победы России над Наполеоном и, во-вторых, чтобы эта победа не досталась русским слишком легко и скоро” [35, с. 87]. Кивок в сторону союзников СССР в войне с фашизмом, затягивавших открытие второго фронта, был очевиден.

Книги о Наполеоне и его походе на Россию сделали Е.В. Тарле самым популярным советским историком. Благоволение И.В. Сталина поставило учёного в привилегированное положение. Его

статьи и заметки по международным делам постоянно публиковались в центральной советской прессе. Он был включён в авторский коллектив трёхтомной “Истории дипломатии” [36], призванной вооружить советских дипломатов не классовыми, а конкретно-историческими знаниями. При подготовке издания консультации проходили на “партийном Олимпе”. Именно тогда, 3 июня 1941 г., состоялась единственная задокументированная встреча Тарле со Сталиным, продолжавшаяся полтора часа [37, с. 335].

Первый том “Истории дипломатии” вышел в 1941 г., и на следующий год авторский коллектив удостоился Сталинской премии. Для второго тома, “по особому указанию”², Тарле подготовил очерк “Организационные формы и техника современной дипломатии”. Однако затем издание было расширено, и очерк вошёл уже в третий том, вышедший в 1945 г.

В годы Великой Отечественной войны ораторский и литературный дар Е.В. Тарле оказался особенно востребованным. Как всемирно известному историку и великолепному оратору ему выделили специальный поезд-вагон, на котором он совершал пропагандистские поездки по СССР. Евгений Викторович читал лекции в самых разных аудиториях: перед агитаторами, нефтяниками, металлургами, учёными и т.д. [7, с. 330]. В одном из писем он сообщал, что за три недели прочитал одиннадцать двухчасовых лекций для рабочих свердловских и нижнетагильских заводов, где его принимали “ультра тепло” [38, с. 498].

Е.В. Тарле выступал в роли научного консультанта советского правительства по вопросам внешней политики и культуры. Известна его записка «О “завещании” Петра I», написанная в ответ на запрос вице-президента АН СССР О.Ю. Шмидта в декабре 1941 г. В ней доказывалось, что “завещание” было пропагандистской фальшивкой [39, с. 513–515]. Историк состоял членом Чрезвычайной государственной комиссии по установлению и расследованию злодеяний немецко-фашистских захватчиков и их сообщников и Комиссии по вопросам мирных договоров и послевоенного устройства при Наркомате иностранных дел СССР, который возглавлял М.М. Литвинов. Аналитические записки Тарле, посвящённые послевоенному устройству мира, обосновывали укрепление статуса СССР как ведущей мировой державы [4, с. 233–237].

Согласно свидетельствам, Тарле искренне признавал военные достижения Сталина, при этом считая, что союз с западными странами мог бы способствовать смягчению советского режима [4, с. 241]. Он стремился продемонстрировать континуитет³

российского великодержавия. Широкую известность получила его публичная лекция, в которой он подчеркнул, что присоединение нерусских народов к России — явление прогрессивное, позволившее им приобщиться к более высокой культуре и впоследствии стать частью социалистического государства. В освещении истории Тарле призвал встать на “решительно патриотическую” точку зрения [40]. Такой “великодержавный” патриотизм вызвал протест у ряда советских историков более молодого поколения, стоявших на подчёркнуто классовых позициях, в частности у А.М. Панкратовой. Для прояснения позиций в мае–июле 1944 г. было организовано совещание в ЦК ВКП (б), в котором приняли участие ведущие советские историки, в том числе и Е.В. Тарле. Его критиковали за идеализацию царской России и попытку выстроить историческую преемственность между Российской империей и Советским Союзом.

Главным трудом военного времени стала для Тарле двухтомная монография “Крымская война”, которая вышла в свет в 1941–1943 гг. Историк создал впечатляющее и увлекательное историческое полотно, показывающее Крымскую войну на широком социально-политическом и дипломатическом фоне. Автор подводил читателя к мысли, что война носила народный характер. Тарле писал, что, несмотря на поражение в Крымской войне, “великий колосс выдержал страшные удары в 1854–1855 гг. и не только не пал, но даже и не покачнулся. Таков один из исторических уроков Крымской войны” [41, с. 571, 572]. В условиях Великой Отечественной войны это было крайне актуально. За эту книгу Тарле был удостоен Сталинской премии первой степени. В представлении комиссии было сказано: “В этом труде ярко обрисованы, с одной стороны, крайняя отсталость и реакционность николаевской монархии середины XIX века, с другой стороны, на многочисленных фактах и эпизодах показаны высокие боевые качества — стойкость, самоотверженность и героизм солдат и матросов русской армии, особенно защитников Севастополя”⁴.

Уже после войны книга была подвергнута критике, которая явилась эхом совещания 1944 г. В журнале “Большевик” была опубликована рецензия Н.Н. Яковлева, в которой автор упрекал Тарле в неумении показать реакционную сущность царского режима [42, с. 66]. Евгений Викторович обратился к Г.М. Маленкову с просьбой разъяснить, являлась ли данная критика официальной партийно-государственной точкой зрения. Историк прямо спрашивал: “Доверяют ли мне или нет?” [43, с. 105]. Во втором издании “Крымской войны” (1950) пассажи о великодержавии царской России были сняты.

Военные и первые послевоенные годы стали для Е.В. Тарле временем особого признания. Он получил высшие советские правительственные награ-

² РГАСПИ. Ф.17. Оп. 125. Д. 254. Л. 5.

³ Континуитет (продолжительность) — теория и практика в международном праве о непрерывности государства как субъекта международного права и непрерывности международных государственных обязательств.

⁴ РГАНИ. Ф. 3. Оп. 53 а. Ед. хр. 6. Л. 129.

ды, среди которых были ордена Ленина и Трудового Красного Знамени и Сталинская премия (1946) за участие в написании второго и третьего томов “Истории дипломатии”, был удостоен почётной докторской степени Алжирского университета (1944), Сорбонны (1945), университетов Осло (1946), Праги (1948) и Брно (1948), избран членом-корреспондентом Британской академии (1944) и Норвежской Академии наук (1946).

В 1948 г. Тарле по поручению Сталина приступил к созданию трилогии “Русский народ в борьбе против агрессора”, в которой предполагалось описать крах замыслов Карла XII, Наполеона и Гитлера. Он подготовил первую книгу – “Северная война и шведское нашествие на Россию” [44]. Однако её издание затягивалось, Евгений Викторович жаловался на постоянные придирки со стороны издательства. 18 мая 1949 г. он написал письмо лично Сталину, в котором признался, что возникшие препоны посеяли в нём сомнения в том, что его всё ещё считают достойным написать эту трилогию, и спросил: “Может быть, это отношение к моему труду со стороны Госполитиздата и является как бы указанием и намёком, что моя работа признана ненужной со стороны Руководства?”⁵. Прямого ответа, скорее всего, не последовало.

Основываясь на сохранившихся документах, можно более или менее уверенно говорить о том, что причиной задержки опубликования рукописи стало то, что её сочли “отпиской” со стороны выдающегося историка. Директор Госполитиздата Ф.Ф. Чернов предоставил по запросу аппарата ЦК рецензию заведующего отделом исторической литературы издательства и редактора – историков И.А. Федосова и А.Ц. Мерзона, в которой они возражали против самого замысла трилогии, считая, что в таком виде труды можно издавать только в качестве отдельных монографий. Они указали на множество недостатков книги о нашествии Карла XII. С их точки зрения, она была написана на скудной источниковой базе, без должного внимания к новейшей литературе, с многочисленными фактографическими ошибками и т.д. Предлагалось серьёзно доработать представленную рукопись. Некоторую сумбурность изложения и многочисленные недочёты отметил и другой рецензент – П.П. Епифанов⁶. Очевидно, руководство решило, что в таком виде монументальную трилогию, задумывавшуюся как историографический памятник русским победам, венцом которых стал разгром нацистской Германии Советским Союзом во главе с И.В. Сталиным, издавать просто нельзя.

Тогда Тарле отправил Сталину рукопись монографии и в письме подчеркнул, что стремится завершить трилогию и хотел бы все силы посвятить книге о разгроме гитлеровской Германии [43, с. 105, 106].

Книга о Северной войне вышла в свет уже после смерти Евгения Викторовича, трилогия же так и не состоялась. В целом годы позднего сталинизма оказались для него непростыми: он болезненно воспринимал антисемитскую кампанию, развернувшуюся в стране в конце 1940-х – начале 1950-х годов.

Заклячая очерк жизни и деятельности академика Евгения Викторовича Тарле, который, несмотря на свою краткость, даёт представление о его поистине громадном вкладе в отечественную историческую науку и культуру в целом, отметим главные черты творчества историка. Энциклопедичность знаний, погружённость в захватывающий мир исторических источников, служение науке и своему Отечеству определили тот высочайший научный статус, которым обладал Е.В. Тарле. Психологизм и непредвзятость подхода к анализу деятельности отдельно взятой личности, будь то историк или правитель, в сочетании с обширной источниковой базой и художественным стилем изложения делают работы замечательного учёного и мастера художественного образа созвучными задачам современной историографии, в которой всё более отчётливым становится стремление “отойти от крайностей сциентизма и добиться воссоединения истории и литературы на новом уровне понимания специфики исторического знания” [16, с. 10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Из литературного наследия академика Е.В. Тарле. М.: Наука, 1981.
From the literary heritage of academician E.V. Tarle. Moscow: Nauka, 1981. (In Russ.)
2. Тарле Е.В. Россия и Запад. Из неопубликованного и забытого / Сост., подгот. к печати, вступ. статья и коммент. Б.С. Кагановича. СПб.: Дмитрий Буланин, 2020.
Tarle E.V. Russia and the West. From the unpublished and forgotten / Compiled, prepared for publication, introduction and commentary by B.S. Kaganovich. St. Petersburg: Dmitry Bulanin, 2020. (In Russ.)
3. Каница П.Л. Письма о науке. 1930-1980 / Сост., предисл., коммент. П.Е. Рубинин. М.: Московский рабочий, 1989.
Kapitsa P.L. Letters on science. 1930-1980 / compiled, foreword, commentary by P.E. Rubinin. Moscow: Moskovsky rabochy, 1989. (In Russ.)
4. Каганович Б.С. Евгений Викторович Тарле и петербургская школа историков. СПб.: Дмитрий Буланин, 1995.
Kaganovich B.S. Evgeny Viktorovich Tarle and the St. Petersburg school of historians. St. Petersburg: Dmitry Bulanin, 1995. (In Russ.)
5. Каганович Б.С. Евгений Викторович Тарле. Историк и время. СПб.: Изд. Европейского ун-та в Санкт-Петербурге, 2014.

⁵ РГАНИ. Ф. 3. Оп. 34. Д. 62. Л. 46.

⁶ Там же. Л. 50–70.

- Kaganovich B.S.* Evgeny Viktorovich Tarle. The historian and time. St. Petersburg: European University at St. Petersburg, 2014. (In Russ.)
6. *Чапкевич Е.И.* “Пока из рук не выпало перо...”: Жизнь и деятельность академика Евгения Викторовича Тарле. Орёл: Полигр.-изд. предприятие “Орёл”, 1994.
Chapkevich E.I. “Until the Pen Fell from My Hands...”: The Life and Work of Academician Evgeny Viktorovich Tarle. Orel: Polygraphic Publishing House “Orel”, 1994. (In Russ.)
 7. *Чапкевич Е.И.* Евгений Викторович Тарле // Портреты историков. Время и судьбы. Т. 2. Всеобщая история. М.: Унив. кн.; Иерусалим: Gesharim, 2000.
Chapkevich E.I. Evgeny Viktorovich Tarle // Portraits of Historians. Time and Fates, vol. 2. General History. Moscow: University Book; Jerusalem: Gesharim, 2000. (In Russ.)
 8. *Чапкевич Е.И.* Евгений Викторович Тарле. М.: Наука, 1977.
Chapkevich E.I. Evgeny Viktorovich Tarle. Moscow: Nauka, 1977. (In Russ.)
 9. *Тарле Е.В.* Чем объясняется современный интерес к экономической истории (1903) // Академик Евгений Викторович Тарле. Сочинения в двенадцати томах. Т. I. М.: Изд-во АН СССР, 1957.
Tarle E.V. What Explains the Modern Interest in Economic History (1903) // Academician Evgeny Viktorovich Tarle. Works in twelve vol. T. I. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1957. (In Russ.)
 10. *Тарле Е.В.* Очерк развития философии истории (1908) // Из литературного наследия академика Е.В. Тарле. М.: Наука, 1981.
Tarle E.V. An essay on the development of the philosophy of history (1908) // From the literary heritage of academician E.V. Tarle. Moscow: Nauka, 1981. (In Russ.)
 11. *Тарле Е.В.* Дело Бабёфа. Очерк из истории Франции (1898) // Из литературного наследия академика Е.В. Тарле. М.: Наука, 1981.
Tarle E.V. The Babeuf Affair. An essay on the history of France (1898) // From the literary heritage of academician E.V. Tarle. Moscow: Nauka, 1981. (In Russ.)
 12. *Тарле Е.В.* Падение абсолютизма в Западной Европе. Ч. 1. СПб.—М.: Т-во М.О. Вольф, 1907.
Tarle E.V. The fall of absolutism in Western Europe. Part 1. St. Petersburg—Moscow: M.O. Wolf Company, 1907. (In Russ.)
 13. *Тарле Е.В.* Континентальная блокада. Исследование по истории промышленности и внешней торговли Франции в эпоху Наполеона. М.: Задруга, 1913.
Tarle E.V. Continental blockade. A study on the history of industry and foreign trade of France in the era of Napoleon. Moscow: Zadruga, 1913. (In Russ.)
 14. *Тарле Е.В.* Международный исторический конгресс в Лондоне // Научный исторический журнал. 1913. Т. 1. Вып. 1. С. 126—133.
Tarle E.V. International historical congress in London // Scientific historical journal. 1913, vol. 1, is. 1, pp. 126—133. (In Russ.)
 15. *Тарле Е.В.* Теодор Шиман. 1847 — 1921 // Дела и дни. Исторический журнал. 1921. Кн. 2. Пб.: Гос. изд., 1921.
Tarle E.V. Theodore Shiman. 1847 — 1921 // Deeds and Days. Historical Journal. 1921. Book 2. St. Petersburg: State Publishing House, 1921. (In Russ.)
 16. *Репина Л.П.* Личность и общество, или история в биографиях. Вместо предисловия // История через личность: Историческая биография сегодня. Под ред. Л.П. Репиной. Изд. 2-е. М.: Квадрига, 2010.
Repina L.P. Personality and Society, or History in Biographies. Instead of a Preface // History through Personality: Historical Biography Today. Ed. L.P. Repina. 2nd ed. Moscow: Quadriga, 2010. (In Russ.)
 17. *Тарле Е.В.* Очередная задача // Анналы. 1922. № 1. С. 5—20.
Tarle E.V. The Next Task // Annals. 1922, no. 1, pp. 5—20. (In Russ.)
 18. Российские историки на международных конгрессах исторических наук (1900—2000 гг.). Исторический обзор. М.: ИВИ РАН, 2005.
Russian Historians at International Congresses of Historical Sciences (1900—2000). Historical Review. М.: IVI RAS, 2005. (In Russ.)
 19. *Покровский М.Н.* “Новые” течения в русской исторической литературе // Историк-марксист. 1928. Т. VII. С. 3—11.
Pokrovsky M.N. “New” trends in Russian historical literature // The Marxist historian. 1928, vol. VII, pp. 3—11. (In Russ.)
 20. *Тарле Е.В.* К вопросу о начале войны (Ответ М.Н. Покровскому) // Историк-марксист. 1928. Т. IX. С. 101—107.
Tarle E.V. On the question of the beginning of the war (Response to M.N. Pokrovsky) // The Marxist historian. 1928, vol. IX, pp. 101—107. (In Russ.)
 21. *Тарле Е.В.* Европа в эпоху империализма. 1871—1919. 2-е изд., доп. М.; Л.: Гиз, 1928.
Tarle E.V. Europe in the era of imperialism. 1871—1919. 2nd ed., suppl. М.; Л.: Giz, 1928. (In Russ.)
 22. Академическое дело. 1929—1931 гг. Документы и материалы следственного дела, сфабрикованного ОГПУ. Вып. 2. Дело по обвинению академика Е.В. Тарле. Ч. 1. СПб.: БАН, 1998.
Academic case. 1929—1931. Documents and materials of the investigative case fabricated by the OGPU. Is. 2. The case against Academician E.V. Tarle. Part 1. SPb.: BAN, 1998. (In Russ.)

23. *Есаков В.Д.* Три письма Е.В. Тарле вождям // Отечественная история. 1999. № 6. С. 106–112.
Esakov V.D. Three letters from E.V. Tarle to the leaders // Domestic history. 1999, no. 6, pp. 106–112. (In Russ.)
24. *Талейран.* Мемуары. Старый режим. Великая революция. Империя. Реставрация / Пер. и примеч. С. и Л. Фейгиных; ред. и вступ. стат. Е.В. Тарле. М.; Л.: Academia, 1934.
Talleyrand. Memoirs. The Old Regime. The Great Revolution. Empire. Restoration / Trans. and notes by S. and L. Feigin; ed. and introduction. stat. E.V. Tarle. Moscow; Leningrad: Academia, 1934. (In Russ.)
25. *Тарле Е.В.* Жерминаль и прериаля. М.: Соцэкгиз, 1937.
Tarle E.V. Germinal and Prairial. Moscow: Sotsekgiz, 1937. (In Russ.)
26. Историю — в школу: создание первых советских учебников. М.: Архив Президента Российской Федерации, 2008.
History to school: creation of the first Soviet textbooks. Moscow: Archive of the President of the Russian Federation, 2008. (In Russ.)
27. *Дунаева Ю.В.* Биография в отечественной и зарубежной исторической науке. (Обзор) // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 5: История. М.: ИНИОН РАН, 2021.
Dunaeva Yu.V. Biography in domestic and foreign historical science. (Review) // Social and Humanitarian Sciences. Domestic and Foreign Literature. Ser. 5: History. Moscow: INION RAS, 2021. (In Russ.)
28. *Тарле Е.В.* Нашествие Наполеона на Россию // Тарле Е.В. Сочинения в двенадцати томах. Т. VII. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1959.
Tarle E.V. Napoleon's Invasion of Russia // Tarle E.V. Works in twelve vol. Vol. VII. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1959. (In Russ.)
29. *Тарле Е.В.* Наполеон // Тарле Е.В. Сочинения в двенадцати томах. Т. VII. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1959.
Tarle E.V. Napoleon // Tarle E.V. Works in twelve vol. Vol. VII. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1959. (In Russ.)
30. *Тарле Е.В.* Освобождение России от нашествия Наполеона // Тарле Е.В. Сочинения в двенадцати томах. Т. XI. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1961.
Tarle E.V. Liberation of Russia from Napoleon's Invasion // Tarle E.V. Works in twelve vol. Vol. XI. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1961. (In Russ.)
31. *Тарле Е.В.* Гитлеровщина и наполеоновская эпоха. М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1942.
Tarle E.V. Hitlerism and the Napoleonic Era. M.-L.: Publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1942. (In Russ.)
32. *Кафенгауз Б.Б.* Военно-историческая литература в СССР за 25 лет // Двадцать пять лет исторической науки в СССР. Под ред. Волгина В.П., Тарле Е.В., Панкратовой А.М. М. — Л.: Изд.-во Академии наук Союза ССР, 1942.
Kafengauz B.B. Military-historical literature in the USSR for 25 years // Twenty-five years of historical science in the USSR. Ed. by Volgin V.P., Tarle E.V., Pankratova A.M. M.—L.: Publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1942. (In Russ.)
33. *Нечкина М.В.* От редактора // Тарле Е.В. Соч. Т. VII. М., 1959. С. 5–9.
Nechkina M.V. From the editor // Tarle E.V. Works. T. VII. M., 1959. Pp. 5–9. (In Russ.)
34. *Абалихин Б.С., Дунаевский В.А.* 1812 год на перекрестках мнений советских историков, 1917–1987. М.: Наука, 1990.
Abalikhin B.S., Dunaevsky V.A. 1812 at the crossroads of opinions of Soviet historians, 1917–1987. M.: Nauka, 1990. (In Russ.)
35. *Тарле Е.В.* Книга о наполеоновском походе в Россию // Тарле Е.В. Сочинения. Т. XII. М.: Изд-во Акад наук СССР, 1962.
Tarle E.V. Book about Napoleon's campaign in Russia // Tarle E.V. Works. Vol. XII. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1962. (In Russ.)
36. История дипломатии / Под ред. В.П. Потёмкина. В 3-х т. Т. III. М.; Л.: Соцэкгиз, 1945.
History of Diplomacy / Ed. by V.P. Potemkin. In 3 vols. Vol. III. Moscow; Leningrad: Sotsekgiz, 1945. (In Russ.)
37. На приеме у Сталина. Тетради (журналы) записи лиц, принятых И.В. Сталиным (1924–1953). Справочник / Науч. ред. А.А. Чернобаев. М.: Новый хронограф, 2008.
At Stalin's Reception. Notebooks (journals) containing notes of persons received by I.V. Stalin (1924–1953). Handbook / Scientific ed. by A.A. Chernobaev. Moscow: Novyi Khronograf, 2008. (In Russ.)
38. Очерки истории отечественной исторической науки / Под ред. В.П. Корзун. Омск: Изд-во ОмГУ, 2005.
Essays on the History of Russian Historical Science / Ed. by V.P. Korzun. Omsk: Publishing House of Omsk State University, 2005. (In Russ.)
39. *Записка Е.В. Тарле «О “завещании” Петра I»* / Публ. В.Г. Бухерта // Археографический ежегодник за 2005 год. М.: Наука, 2007. С. 513–515.
Note by E.V. Tarle “On the ‘Will’ of Peter I” / Publ. by V.G. Buchert // Archaeographic Yearbook for 2005. Moscow: Nauka, 2007. Pp. 513–515. (In Russ.)
40. *Тарле Е.В.* О роли территориального расширения России в XIX и XX веках. Доклад на Учёном совете Ленинградского университета / Публ. Ю.Н. Амиантова // Вопросы истории. 2002. № 6. С. 3–13.

- Tarle E.V.* On the Role of Russia's Territorial Expansion in the 19th and 20th Centuries. Report at the Academic Council of Leningrad University / Publ. Yu.N. Amiantova // *Questions of History*. 2002, no. 6, pp. 3–13. (In Russ.)
41. *Тарле Е.В.* Крымская война. В двух т. Т. 2. М.; Л.: Военмориздат, 1943.
Tarle E.V. Crimean War. In two vol. Vol. 2. Moscow; Leningrad: Voenmorizdat, 1943. (In Russ.)
42. *Яковлев Н.Н.* О книге Е.В. Тарле “Крымская война” // *Большевик*. 1945. № 13. С. 63–72.
Yakovlev N.N. About the book by E.V. Tarle “Crimean War” // *Bolshevik*. 1945, no. 13, pp. 63–72. (In Russ.)
43. Академик Е.В. Тарле и власть. Письма историка И.В. Сталину и Г.М. Маленкову. 1937–1950 гг. / Публ. И.А. Шеина // *Исторический архив*. 2001. № 3. С. 98–110.
Academician E.V. Tarle and the authorities. Letters of a historian to I.V. Stalin and G.M. Malenkov. 1937–1950 / Publ. I.A. Shein // *Historical archive*. 2001, no. 3, pp. 98–110. (In Russ.)
44. *Тарле Е.В.* Северная война и шведское нашествие на Россию. М.: Соцэкгиз, 1958.
Tarle E.V. The Northern War and the Swedish invasion of Russia. M.: Socekiz, 1958. (In Russ.)

TITAN OF RUSSIAN HISTORICAL SCIENCE

ON THE 150TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF ACADEMICIAN E.V. TARLE

A.V. Sidorov^{a,*}, L.A. Sidorova^{b,**}, V.V. Tikhonov^{b,***}

^a*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

^b*Institute of Russian History, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*E-mail: Sidorov@spa.msu.ru

**E-mail: lasidorova@rambler.ru

***E-mail: tihonovvitaliy@list.ru

The article is devoted to the main stages of the life and scientific path of the remarkable Russian historian, master of artistic image, academician E.V. Tarle. The role of the scientist in the historical science of Russia, the research potential of his creative heritage are shown.

Keywords: E.V. Tarle, historical science, scientific character, objectivity, artistic image.

БЫЛОЕ

НЕЙРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ В.М. БЕХТЕРЕВА

© 2024 г. Н.А. Никишина^{а,*}

^аКурский государственный медицинский университет, Курск, Россия

*E-mail: nan2008@mail.ru

Поступила в редакцию 17.07.2024 г.

После доработки 04.09.2024 г.

Принята к публикации 08.09.2024 г.

В статье представлен обзор научных достижений В.М. Бехтерева, его учеников и последователей в области анатомии и гистологии нервной системы в норме и при патологии. Перечислены основные труды Бехтерева о локализации функций в центральной нервной системе, а также работы сотрудников отдела морфологии Института по изучению мозга и психической деятельности, выполненные под руководством Л.Я. Пинеса, ученика Бехтерева. Особое внимание уделяется научным открытиям Пинеса в области нейроморфологии, а также масштабному исследованию анатомии мозга выдающихся личностей начала XX в., проведённому сотрудниками научной школы В.М. Бехтерева.

Ключевые слова: В.М. Бехтерев, Л.Я. Пинес, невропатология, нейроморфология, история медицины.

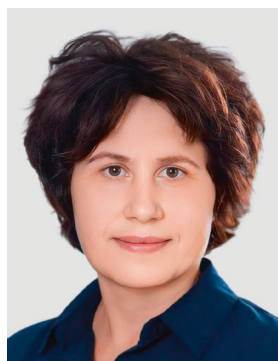
DOI: 10.31857/S0869587324110088, **EDN:** SEJONHC

Обширную научную деятельность В.М. Бехтерева принято рассматривать в рамках нескольких направлений: нейроморфология, нейрофизиология, невропатология, психиатрия и психология (которые он старался развивать параллельно) [1]. В начале XX в. Бехтерев объединил свои исследования в новые мультидисциплинарные направления, а именно, рефлексологию и психоневрологию, которыми занимались в Психоневрологическом институте и входящих в его структуру 13 научно-исследовательских, научно-лечебных и воспитательных учреждениях [2]. В рамках этого грандиозного проекта были основаны крупные научные школы: научная школа психиатрии В.М. Бехтерева – Р.Я. Голанта, научная школа нейрохирургии В.М. Бехтерева –

Л.М. Пуссера, научная школа нейроморфологии В.М. Бехтерева – Л.Я. Пинеса, научная школа неврологии В.М. Бехтерева – В.Н. Мясичева [3].

В отечественной историографической литературе достаточно подробно освещён вклад В.М. Бехтерева и его учеников в неврологию, психиатрию, психоневрологию и психологию. Тем не менее недостаточно внимания уделяется научной нейроморфологической школе В.М. Бехтерева – Л.Я. Пинеса, продвигавшей исследования на базе Института по изучению мозга и психической деятельности. Именно с этой области Бехтерев начал свои научные изыскания. Его первой объёмной монографией стала книга “Проводящие пути спинного и головного мозга”, которую он посвятил своему учителю в нейроморфологии, выдающемуся немецкому учёному П. Флексигу. В 1900 г. монография была удостоена премии им. К. Бера Петербургской академии наук (В.М. Бехтерев разделил премию с И.П. Павловым).

Перечисляя открытые В.М. Бехтеревым структуры головного и спинного мозга, академик АМН СССР А.М. Гринштейн называл его одним из самых крупных нейроморфологов конца XIX в. в России и Европе, занимавшихся проблемой локализации функций в центральной нервной системе [4], а один из основоположников патофизиологического направления в психиатрии В.П. Осипов, выражая общее мнение, писал, что благодаря Бехтереву



НИКИШИНА Нина Алексеевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры гистологии, эмбриологии, цитологии КГМУ.

в невропатологию и психиатрию проникло анатомо-физиологическое мышление [5].

В настоящей работе для оценки исторической значимости ленинградской научной школы нейроморфологии В.М. Бехтерева — Л.Я. Пинеса использовались методологические критерии, выделенные историками медицины В.И. Бородулиным и С.П. Глянцевым: наличие лидеров, задающих вектор развития научной школы; профиль школы и наличие исследовательской программы, объединяющей коллектив вокруг единой цели; научная значимость рассматриваемых проблем; уровень научных результатов; признание в стране и за рубежом; ученики и последователи школы [6]. Источником информации послужили опубликованные работы В.М. Бехтерева и Л.Я. Пинеса, сборники научных трудов, изданные под их редакцией, а также архивные документы из пяти личных дел Пинеса из Центрального государственного архива Санкт-Петербурга [7–9] и Центрального государственного архива историко-политических документов Санкт-Петербурга [10, 11].

Лидеры, задающие вектор развития научной школы. В своей автобиографии В.М. Бехтерев писал: «Начав заниматься нервными и душевными болезнями, вскоре я должен был убедиться, что анатомо-физиологическая база этой важнейшей отрасли медицины до чрезвычайности не разработана и что развитие учения о нервно-психических болезнях не может осуществляться без выяснения вопросов, связанных со строением и функциями мозга. В то время по отношению к мозгу имело ещё полное для себя оправдание старое выражение: “*Rextura obscura, functiones obscurissimae*” (“строение темно, функции весьма темны”))» [12, с. 11]. В 1884 г. Бехтерев отправился за границу для подготовки к профессорскому званию и стажировался у ведущих нейроморфологов П. Флексига и Ю. Гауле (Лейпциг), Б. Гуддена (Мюнхен), Т. Мейнерта (Вена). Анализируя взгляды своего учителя на строение и функции мозга, Л.Я. Пинес отмечал, что Бехтерев владел более чем 12 методиками изучения головного мозга, включая тератологическую методику, сравнительно-анатомическую методику (сравнение с обезьянами), метод развития в онтогенезе, физиологические и патологические методики, миелогенетический метод (метод Флексига), методику раздражения коры и др. [13].

Современники В.М. Бехтерева — В.Н. Мясищев и А.М. Гринштейн — в историографических трудах о Владимире Михайловиче перечислили открытые им структуры спинного и головного мозга. Бехтерев описал полосу миелиновых тангенциальных волокон во втором слое коры больших полушарий (получила название “полоска Бехтерева”), обратил внимание на связь между корой и бледным шаром, одним из первых показал, что волокна наружной трети мозговых ножек — это эфферентные волок-



Владимир Михайлович Бехтерев (1857–1927)

на, идущие от височных и затылочных долей. Он описал центральный пучок покрывки мозга и проследил его до нижней оливы продолговатого мозга. Показал, что в состав комиссуры Мейнерта входят волокна, связывающие бледный шар с Льюисовым телом. Описал ядро в продолговатом мозге, лежащее латеральнее ядра Дейтерса и известное сейчас как ядро Бехтерева. Одним из первых доказал, что акустический нерв состоит из кохlearной и вестибулярной ветвей, и установил, с какими ядрами продолговатого мозга вступают в связь эти нервы. Описал спинно-оливарный пучок в спинном мозге [4, 14].

В 1918 г. на базе созданного в 1907 г. уникального для России и мира Психоневрологического института В.М. Бехтерев инициировал открытие Института по изучению мозга и психической деятельности (с 1924 г. — Государственный рефлексологический институт по изучению мозга, с 1929 г., после смерти Бехтерева, стал носить его имя; с 1938 г. — Государственный институт по изучению мозга им. В.М. Бехтерева). В 1921 г. Бехтерев пригласил на должность заведующего отделом (сектором) морфологии одного из сотрудников Института анатомии мозга Цюрихского университета, ученика К. фон Монакова, Л.Я. Пинеса (настоящее имя Юда-Лейб Пинес).

До 1950 г. Л.Я. Пинес возглавлял исследования анатомического и гистологического строения нервной системы в Институте по изучению мозга, одновременно работал врачом-невропатологом, заведовал нервным отделением Психоневрологического института (с 1931 г.), занимался педагогической деятельностью во Втором Ленинградском медицинском институте, где с 1923 г. работал ассистентом, затем приват-доцентом, а с 1935 г. — заведующим кафедрой Первой клиники нервных болезней [10, л. 2–2]. Кро-



Лев Яковлевич Пинес (1895–1951)

ме научной, преподавательской и административной деятельности, выполнял много обязанностей по общественно-политической работе. Был председателем областной секции научных работников, членом Правления Дома учёных в Ленинграде, руководителем медико-биологической группы Дома учёных, членом президиума Общества невропатологов и психиатров, руководителем кружка по истории партии для наручных работников Государственного института по изучению мозга им. В.М. Бехтерева.

В годы совместной работы с В.М. Бехтеревым Л.Я. Пинес дважды выезжал в заграничные командировки. В 1925–1926 гг. в течение восьми месяцев стажировался в Институте мозга (Берлин) у профессора О. Фогта и в Институте исследований мозга (Амстердам) у его директора профессора А. Капперса. В течение лета 1927 г. работал в научных лабораториях Парижа, а затем в Берлине у О. Фогта [10, л. 3, 9].

Профиль научной школы. Современные историки науки (в частности М.А. Акименко в докторской диссертации) называют научную школу В.М. Бехтерева — Л.Я. Пинеса невропатологической, и это верно, если оценивать сферу их деятельности как врачей, однако профиль школы нуждается в уточнении.

В годы работы с В.М. Бехтеревым Л.Я. Пинес публиковал труды, посвящённые проблемам нейроморфологии, преимущественно в европейских журналах [7, л. 20]. Итоги их совместных исследований вошли в книгу Бехтерева “Мозг и его деятельность”,

в которой приведены результаты Пинеса и фотографии выполненных им рисунков головного мозга [15]. После смерти Бехтерева достижения сотрудников сектора морфологии освещались в отдельно издававшихся “Трудах института по изучению мозга им. В.М. Бехтерева” под общей редакцией Л.Я. Пинеса [13, 16–19].

В 1932 г. вышел в свет первый сборник “Нервная система и внутренняя секреция”, объединивший данные об иннервации всех желёз внутренней секреции, полученные Пинесом и его коллегами Р.М. Майман, Н.А. Поповым, М.Н. Тороповой, Б.И. Шапиро и К. Наровчатовой. Перечислим некоторые из них.

Учёными было установлено, что все эндокринные железы иннервируются миелиновыми и безмиелиновыми нервными волокнами, которые можно разделить на три вида: сосудистые, паренхиматозные и рецепторные [16]. В 1925 г. Пинес выявил двойную иннервацию гипофиза, доказав, что в его переднюю долю вместе с сосудами входят волокна из центральной нервной системы и периферические нервные волокна. Периферические нервные волокна — симпатические нервы, идущие от сонного сплетения, которые в гипофизе образуют интрацелюлярную сеть вокруг нервных клеток. Эти нервные волокна приносят электрические сигналы и обладают секреторной функцией. Гипофиз иннервируется волокнами из центральной нервной системы, идущими из супраоптического ядра гипоталамуса и заходящими в его среднюю и заднюю доли.

Пинес выявил иннервацию эпифиза, которая также обеспечивается волокнами из центральной и периферической нервной системы. Установлено, что в эпифиз заходят волокна из центральной нервной системы от плоской полоски таламуса, ядра проводка продолговатого мозга и задней спайки мозга, и все эти структуры образуют его верхние, средние и нижние волокна. Нервные волокна с периферии (начинающиеся от верхнего шейного симпатического узла) заходят в эпифиз, входят вместе с сосудами, идущими от сосудистого сплетения третьего мозгового желудочка [16].

В этом же сборнике опубликованы результаты изучения морфологии и локализации центров иннервации желёз в спинном мозге. Для яичников, по данным Пинеса, это 3-й, 4-й и 5-й сегменты поясничного отдела и 1-й и 2-й сегменты крестцового отдела. В поясничном отделе это боковые рога и основание переднего рога, в крестцовых сегментах — центральная часть переднего рога, которая иннервирует свою сторону. Кроме того, в иннервации яичников принимают участие подчревный и чревный узлы [16]. Сотрудник Пинеса М.А. Шефтель установил локализацию центров спинного мозга, иннервирующих яички: подчревный и нижний крестцовый симпатический узлы, 3-й, 4-й и 5-й поясничные сегменты и 1-й и 2-й крестцовые сегмен-



Встреча стахановцев с учёными в Доме учёных в Ленинграде, декабрь 1935 г.

Слева направо: профессор С.А. Советов, профессор Л.Я. Пинес, П.И. Соколовская, В.С. Гладкова, профессор В.М. Измайлович, Е.Т. Мартехов, А.А. Сергеев

ты спинного мозга, а также спинномозговые узлы этих сегментов. Е.С. Фридман обнаружила зоны, обеспечивающие нервную регуляцию деятельности надпочечников: медиальный край чревного узла, 10-й, 11-й и 12-й сегменты грудного отдела спинного мозга, клетки вокруг центрального канала, у основания заднего рога, в области боковых рогов и мелкие клетки передних рогов [16].

В 1934 г. отдел морфологии Института по изучению мозга и психической деятельности опубликовал второй выпуск сборника под названием “Проблема борозд и извилин в морфологии мозга”. Открывала его статья Л.Я. Пинеса о проблеме борозд и извилин, затем следовали работы Л.С. Гольдина (с подробным описанием методики изучения и сравнения борозд и извилин коры больших полушарий) и Г.З. Левина (о так называемой “обезьяньей борозде”, наличие которой считалось признаком примитивного мозга, что полностью отвергалось автором). Затем следовала статья Пинеса о бороздах и извилинах в мозге выдающихся людей, в которой он анализировал многочисленные результаты, полученные другими учёными, и отмечал, что вопрос наличия задатков способностей — очень сложный, и знания строения коры больших полушарий здесь недостаточно. Для развития задатков, по его мнению, необходимы соответствующие социальные условия: положение в обществе, воспитание, образование, характерологические особенности личности (тру-

долобие, энергия и др.). Таким образом, кроме наличия морфологических задатков в виде хорошо развитого головного мозга, для проявления и реализации способностей и одарённости необходима благоприятная среда [17].

Здесь же Л.Я. Пинес описывает мозг В.М. Бехтерева и отмечает, что его нельзя причислить к какому-либо определённому типу с преобладанием продольных, поперечных или косых борозд: все они хорошо выражены, что говорит о принадлежности мозга к сложному типу. В мозге большое количество третичных, непостоянных и варьирующих борозд. Относительно умеренно развиты и не имеют отклонений от нормы обонятельная и зрительная области, а также слуховые центры, то есть первичные рецепторные области. Сенсомоторная область и постцентральная извилина массивно широки и не демонстрируют особой извилистости. Иная картина наблюдается в лобных, теменных и наружных частях затылочных долей, имеющих особое значение для ассоциативной деятельности (ассоциативные зоны Флексига). Здесь отмечается сложное развитие борозд и извилин и их разнообразие. В лобных долях ни одна борозда не является самостоятельной: все они анастомозируют (срастаются) друг с другом, что значительно увеличивает площадь коры мозга. Многочисленные анастомозы наблюдаются в теменной и височных долях. Характерно удвоение надмозолистой извилины [18].



Заведующий отделом морфологии Ленинградского государственного института по изучению мозга им. В.М. Бехтерева профессор Л.Я. Пинес (второй слева) наблюдает за приготовлением тонких срезов мозга для исследования поражённых участков мозга при заболеваниях, 28 ноября 1945 г.

Во всех частях головного мозга борозды и извилины большие, хорошо развитые, асимметричные для левого и правого полушария, что указывает на их глубокую дифференциацию. Левое полушарие имело наибольшую асимметрию и сложность структуры. Это касалось не только непостоянных третичных борозд, но и первичных. Сильвиева борозда слева была значительно сложнее, а Роландова борозда — более извилиста слева.

Таким образом, мозг В.М. Бехтерева отличался наличием большого количества третичных борозд (имеют наиболее тонкую нейронную структуру с преобладанием ассоциативных элементов), сильным развитием лобных долей, височной доли и наружной поверхности затылочной доли, выраженной асимметрией правого и левого полушарий, богатством анастомозов между бороздами. Примечательно, что в этом же сборнике подробно описано микроанатомическое строение мозга старшего брата В.М. Бехтерева — Н.М. Бехтерева, а также академика-востоковеда В.В. Бартольди, врача-фтизиатра профессора И.Я. Штернберга, политика Г.В. Цыперовича, химика Б.И. Слобцова, инженера А.Д. Гатцука, артиста А.Я. Закушняка и политика И.И. Ламкина. Кроме того, отмечены некоторые особенности мозга шизофреников и шимпанзе [17].

По итогам изучения борозд и извилин коры больших полушарий Пинес совершенно обоснованно пришёл к выводу о наличии связи между строением мозга и способностями и считал, что мозг выдающихся людей всегда имеет признаки высокого развития: вес, размер, количество борозд и извилин, хорошо развитые ассоциативные зоны. Однако, даже если мозг обладает очень красивыми и выраженными бороздами и извилинами, это не всегда свидетельствует о гениальности человека, потому что в социуме могло не быть условий для развития его способностей [17].

В 1935 г. вышел третий выпуск научных трудов отдела морфологии под названием “Вопросы морфологии нервной системы в клинике”, который включал результаты работ Л.Я. Пинеса и его сотрудников в Государственном институте по изучению мозга. Каждая статья содержала подробный анамнез болезней пациентов и анализ секционного материала для посмертного уточнения диагноза. Всё это способствовало решению одной из фундаментальных нейроморфологических проблем того времени — точной топической диагностике места локализации патологического очага при неврологических заболеваниях. В этом же сборнике опубликована статья Пинеса, посвящённая развитию учения о локализации функций в коре больших полушарий,

которое в те годы заключалось в создании функциональных карт коры головного мозга. Пинес был одним из первых в мире, кто подошёл к объяснению сложной соматотопической организации сенсорной коры. На трёх клинических случаях он достаточно точно установил ход нервных волокон, восходящих и нисходящих проводящих путей от чувствительных рецепторов мышц, сухожилий и кожи в кору больших полушарий [13].

В основу статьи Л.Я. Пинеса легли три клинических случая. Первый клинический случай: у мужчины с инсультом в левый таламус, которого более пяти лет наблюдали в клинике, а на секционном материале проследили ход перерождённых таламокортикальных волокон, несущих чувствительную информацию. Было установлено, что таламокортикальные волокна от дорсальной и вентральной частей латерального ядра таламуса идут в заднюю центральную извилину, малая часть их заходит в переднюю центральную извилину, то есть ту область, которая считается двигательной корой. Второй случай: у онкологического больного с метастазами в среднюю часть прецентральной извилины левого полушария наблюдались нарушение чувствительности, неспособность узнавать предмет с закрытыми глазами и понижение тактильной чувствительности. Третий случай: у пациента после механической травмы левой лобной извилины отмечалось нарушение двигательной функции правой голени, а также её болевой и тактильной чувствительности [13].

Обобщая симптомы этих трёх клинических случаев, Лев Яковлевич пришёл к выводу, что разрушение или передней, или только задней центральной извилины повреждает глубокую мышечную чувствительность и чувство локализации, а очаг одновременно в обеих зонах снижает все виды чувствительности. Проведя анализ симптомов и локализации поражений, установил, что соматотопическое деление сенсомоторной коры идёт в двух направлениях: вертикальном, то есть перпендикулярном длиннику конечности, и передне-заднем [13]. Результаты этих исследований были опубликованы и представлены на международных конгрессах [7, л. 9, 10] и во многом предвосхитили создание У. Пенфилдом карты точного представительства мышц и органов тела человека в коре головного мозга (“гомункулюс”).

В 1949 г. вышел последний сборник (“Онтогенез мозга”) под редакцией Л.Я. Пинеса, который к тому времени уже был удостоен звания Заслуженного деятеля науки РСФСР. Выпуск открывает его статья о прогрессивных и регрессивных эволюционных изменениях мозга человека, и это была одна из первых работ в России, в которой предпринималась попытка связать онтогенез головного мозга человека с эволюционной теорией и поиском признаков развития, которые позволили бы по онтогенезу головного мозга человека установить особенности его эволюционного развития.

Прогрессивными признаками эволюционного развития мозга Пинес называл надстройку стадий морфогенеза, более интенсивный рост, изменение формы и гистологического строения, прогрессивную дифференциацию (то есть детализацию приспособлений). Примерами служат значительное увеличение размеров лобных (особенно предлобных) и теменных долей — зон, участвующих в реализации психических функций, увеличение количества и относительного размера архитектурных полей, появление более резких границ между архитектурными полями, усложнение строения коленчатого тела, в котором вместо концентрического расположения клеточных групп появляется слоистое строение в виде ламелл нервных клеток, а также увеличение площади поверхности коры мозжечка [19].

Одним из наиболее распространённых механизмов, приводящих к появлению прогрессивных признаков развития, Пинес называл гетерохронии, то есть закладку в онтогенезе филогенетически более новых структур раньше тех, которые имеют более древнее происхождение. Например, неокортекс в эволюции возник позднее архикортекса (аммон-рог), но в эмбриогенезе у человека появляется раньше; волокна в первом слое коры больших полушарий начинают развиваться с седьмого месяца эмбриогенеза, а в нижележащих слоях — только после рождения, хотя волокна первого слоя — это короткие ассоциативные волокна, относительно поздно появляющиеся в филогенезе; цитоархитектоническая дифференцировка головного и спинного мозга филогенетически появляется поздно, однако в онтогенезе она предшествует цитологическому созреванию этих отделов; сосцевидные тела, появляющиеся в филогенезе позднее супраотических и паравентрикулярных, в эмбриогенезе закладываются раньше; клетки спинальных ганглиев дифференцируются раньше, чем клетки симпатических ганглиев, что указывает на ускоренное созревание соматических отделов по сравнению с вегетативными [19].

Пинес перечислил и признаки регресса, редукции и даже полного исчезновения ряда образований в течение онтогенеза головного мозга. Так, обонятельный мозг играет в мозге человека меньшую роль, чем у большинства животных: его поверхность составляет $\frac{1}{12}$ площади коры, а, например, у ежа она занимает $\frac{3}{4}$ коры больших полушарий. На ранних стадиях онтогенеза мозга человека выявлено наличие вентрального ядра наружного коленчатого тела, что характерно для других видов млекопитающих, но затем оно перемещается и становится предколенчатым. Ринальная борозда (отделяет неокортекс от палеокортекса) есть у всех животных, а у человека только в течение второго месяца эмбриональной жизни. В первом слое коры мозга человека описаны гигантские клетки весьма сложной структуры (известны в литературе как горизонтальные клетки), появляющиеся у человеческого плода к семи месяцам и вскорости достигающие своего полного

развития, однако после рождения они очень быстро дегенерируют и у взрослого человека почти не встречаются. На определенных этапах онтогенеза в мозге удаётся установить наличие парарубрального ядра и ядра задней спайки, которые отсутствуют у взрослого человека, хотя эти ядра, например, у кролика и кошки имеются и во взрослом состоянии. В мозге человеческого эмбриона есть орган, который называется парафиз, располагающийся в глубине медиальной щели в виде трубчатого полого образования, соединённого с желудочками головного мозга, однако в дальнейшем орган подвергается полной редукции и исчезает после рождения. Межножечный узел — один из старейших образований головного мозга, связанный с обонятельной системой, в филогенезе претерпевает большие изменения: он присутствует в эмбриогенезе человека, но после рождения или плохо развит, или вообще отсутствует. Строение подсводного органа третьего мозгового желудочка у человека позволяет считать его редуцирующимся органом по сравнению с животными, у которых он хорошо развит [19].

В своей работе Пинес приводит много примеров, когда морфологический регресс оказывается условием общего биологического прогресса вида. В статье подчёркивается, что Пинесу и его сотрудникам принадлежит приоритет в открытии таких структур мозга, как парафиз, межножечный узел и подсводный орган мозга [19].

До начала Великой Отечественной войны Пинес поддерживал научные связи с Амстердамом, Утрехтом, Берлином, Франкфуртом, Цюрихом, Веней, Нью-Йорком, Парижем и Токио, участвовал в международных конференциях. Его доклад о центральной и периферической инерции желёз внутренней секреции был включён в программу Международного съезда невропатологов в Лондоне в 1925 г. В 1928 г. он был командирован в Германию на Съезд немецких невропатологов и выступал с двумя докладами. В 1931 г. был приглашён на Международный съезд невропатологов в Берне, а в 1935 г. — в Лондоне. Также в 1935 г. выступал с докладом на Международном конгрессе физиологов в Москве и Ленинграде [7, л. 9, 10].

Л.Я. Пинес опубликовал большое количество научных работ в клинических журналах по проблемам невропатологии, их число увеличилось в годы Великой Отечественной войны, когда он в звании подполковника медицинской службы работал консультантом-невропатологом в эвакуационном госпитале № 1339 [9, л. 4], за что был награждён медалью “За оборону Ленинграда”. Все работы Л.Я. Пинеса были основаны на глубоких гистологических и патологоанатомических исследованиях различных отделов головного и спинного мозга [20–24].

Ученики и последователи школы. На базе Института по изучению мозга и психической деятельности В.М. Бехтерев и Л.Я. Пинес воспитали плеяду учё-

ных-невропатологов, получивших специализацию в области нейроморфологии. В отделе морфологии под руководством Пинеса трудились И.Л. Сосновик — будущий заведующий кафедрой нервных болезней Витебского мединститута (1960–1972), Г.Я. Либерзон — будущий заведующий кафедрой неврологии Гродненского мединститута (1961–1965), Б.К. Гиндце — профессор, заведующий кафедрой анатомии и гистологии животных зоотехнического факультета Тимирязевской сельскохозяйственной академии (1934–1952), А.Д. Зурабашвили — будущий академик АН Грузинской ССР (1955), директор Института психиатрии им. М.М. Асатиани и заведующий кафедрой психиатрии Тбилисского мединститута, И.М. Вул — будущий заведующий кафедрой физиологии человека Красноярского мединститута (1944–1950), а с 1950 г. — заведующий кафедрой физиологии человека и животных Кишинёвского университета, Е.М. Стеблов — будущий заведующий кафедрой нервных болезней Казахского мединститута (1935–1950), А.Г. Кнорре — заведующий кафедрой гистологии и эмбриологии Ленинградского педиатрического медицинского института (1955–1981), а также В.И. Френкель, Е.Я. Гишинский, Л.С. Гольдин, А.М. Гонопольская, О.Е. Енукидзе, И.Ю. Зелюкин, А.С. Ионтов, Ф.И. Иоффе, К.А. Кунакон, Г.З. Левин, Р.М. Майман, В.Н. Марголин, Р.С. Минц, А.С. Мозжухин, К.И. Наровчатова, Е.И. Пригонников, Г.М. Тваладзе, А.М. Флигельман, Ш.А. Хидроглюян, Б.И. Шапиро, М.А. Шефтель, М.М. Курепина и другие.

Признание и перспективы. Институт по изучению мозга и психической деятельности работал 32 года, с 1918 по 1950 г. В.М. Бехтерев и Л.Я. Пинес внесли большой вклад в развитие нейроморфологии и невропатологии и поддерживали связь отечественной и зарубежной науки. В 1930-е годы о деятельности Пинеса положительно отзывались профессор М. Минковский — директор Института анатомии мозга клиники нервных болезней при Цюрихском университете, профессор М.П. Никитин — заведующий кафедрой нервных болезней Первого Ленинградского медицинского института (1918–1937), профессор Е.К. Сепп — заведующий кафедрой и директор клиники нервных болезней Первого Московского медицинского института (1929–1957) [7, л. 1–3].

С 1932 г. Л.Я. Пинес по личному приглашению академика И.П. Павлова возглавил лабораторию архитектоники мозга Всесоюзного института экспериментальной медицины в Ленинграде. В 1935 г. Павлов предложил ему место заведующего анатомо-гистологическим отделом Физиологического института АН СССР, а с 1946 г. Пинес занимал должности заведующего лабораторией нейрогистологии и заместителя директора института по научной части. В 1950 г. Государственный институт по изучению мозга им. В.М. Бехтерева вошёл в состав Института физиологии им. И.П. Павлова АН СССР вместе

со всеми сотрудниками отдела морфологии, большинство из которых были воспитанниками научной школы В.М. Бехтерева — Л.Я. Пинеса, и их труды по нейростологии и нейроанатомии обеспечивали продвижение нейроморфологических исследований в нашей стране и не теряют своей актуальности [25].

ЛИТЕРАТУРА

1. Чучалин А.Г. Предисловие к книге В.М. Бехтерева “Мозг: структура, функция, патология, психика”. Избранные труды. В 2 т. / Под ред. А.Г. Чучалина. М.: Поматур, 1994.
Chuchalin A.G. Preface to the book by V.M. Bekhterev “The brain: structure, function, pathology, psyche”. Selected works. In 2 V. / Ed. by A.G. Chuchalin. Moscow: Pomatur, 1994. (In Russ.)
2. Ярошевский М.Г. История психологии. М.: Мысль, 1985.
Yaroshevsky M.G. The history of psychology. Moscow: Mysl', 1985. (In Russ.)
3. Незнанов Н.Г., Акименко М.А., Михайлов В.А. и др. Санкт-Петербургскому научно-исследовательскому психоневрологическому институту им. В.М. Бехтерева — 100 лет // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2007. № 4. С. 48–51.
Neznanov N.G., Akimenko M.A., Mikhailov V.A. et al. St. Petersburg Scientific Research Psychoneurological Institute named after V.M. Bekhterev — 100 years old // Annals of Clinical and Experimental Neurology. 2007, no. 4, pp. 48–51. (In Russ.)
4. Гринштейн А.М. В.М. Бехтерев, как анатом и физиолог. Отдельный оттиск из журнала “Врачебное дело”. Харьков: Научная мысль, 1928.
Grinstein A.M. V.M. Bekhterev, as an anatomist and physiologist. A separate reprint from the journal “Medical practice”. Kharkov: Nauchnaya mysl', 1928. (In Russ.)
5. Осипов В.П. Бехтерев: 1857–1927: Жизнь и деятельность. М.: Медгиз, 1947.
Osipov V.P. Bekhterev: 1857–1927: Life and activity. Moscow: Medgiz, 1947. (In Russ.)
6. Бородулин В.И., Глянецев С.П. К истории научных клинических школ в России: о некоторых спорных вопросах методологии исследования проблемы // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2017. Т. 25. С. 240–245.
Borodulin V.I., Gliantsev S.P. About history of scientific clinical schools in Russia: certain disputable issues of methodology of studying problem // Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine. 2017, vol. 25, pp. 240–245. (In Russ.)
7. ЦГА СПб. Ф. Р-3081. Оп. 5–1. Д. 230.
The Central State Archive of Saint Petersburg. F. R-3081. Op. 5–1. D. 230. (In Russ.)
8. ЦГА СПб. Ф. Р-3081. Оп. 12. Д. 213.
The Central State Archive of Saint Petersburg. F. R-3081. Op. 12. D. 213. (In Russ.)
9. ЦГА СПб. Ф. Р-4301. Оп. 4. Д. 2579.
The Central State Archive of Saint Petersburg. F. R-4301. Op. 4. D. 2579. (In Russ.)
10. ЦГАИПД СПб. Ф. Р-1728. Оп. 1–25. Д. 193641.
The Central State Archive of Historical and Political Documents of Saint Petersburg. F. R-1728. Op. 1–25. D. 193641. (In Russ.)
11. ЦГАИПД СПб. Ф. Р-1728. Оп. 1–59. Д. 470266.
The Central State Archive of Historical and Political Documents of Saint Petersburg. F. R-1728. Op. 1–59. D. 470266. (In Russ.)
12. Бехтерев В.М. Автобиография. М.: Акционерное издательское общество “Огонёк”, 1928.
Bekhterev V.M. Autobiography. Moscow: Joint-Stock Publishing Company “Ogonek”, 1928. (In Russ.)
13. Труды Государственного института по изучению мозга им. В.М. Бехтерева. Вопросы морфологии нервной системы в клинике: из сектора морфологии нервной системы / Под ред. В.П. Осипова и Л.Я. Пинеса. Ленинград: Издание Института мозга, 1935.
Works of the State Institute for the Study of the Brain name after V.M. Bekhterev. Morphology of the nervous system in the clinic: from the morphology of the nervous system sector / Ed. by V.P. Osipov and L.Ya. Pines. Leningrad: Publishing House of the Brain Institute, 1935. (In Russ.)
14. Мясущев В.Н. Вступительная статья к книге В.М. Бехтерева “Избранные произведения (статьи и доклады)”. М.: Медгиз, 1954.
Myasishchev V.N. Introduction to the book by V.M. Bekhterev “Selected Works (Articles and Reports)”. Moscow: Medgiz, 1954. (In Russ.)
15. Бехтерев В.М. Мозг и его деятельность / Под ред. А.В. Гервера. М.—Л.: Гос. изд-во, 1928.
Bekhterev V.M. The brain and its activity / Ed. by A.V. Gerver. Moscow—Leningrad: State Publishing House, 1928. (In Russ.)
16. Нервная система и внутренняя секреция: сборник трудов сектора морфологии Института по изучению мозга им. В.М. Бехтерева / Под ред. Л.Я. Пинеса. Л.: Ленигиз, 1932.
Nervous system and internal secretion: works of the morphology sector of the Institute for Brain Research name after V.M. Bekhterev / Ed. by L.Ya. Pines. Leningrad: Lenogiz, 1932. (In Russ.)
17. Проблема борозд и извилин в морфологии мозга: труды сектора морфологии / Под ред. Л.Я. Пинеса. Л., 1934.

- The problem of sulci and convolutions in brain's morphology: works of the morphology sector / Ed. by L.Ya. Pines. Leningrad, 1934. (In Russ.)
18. Пинес Л.Я. Описание мозга академика В.М. Бехтерева // Проблема борозд и извилин в морфологии мозга: труды сектора морфологии / Под ред. Л.Я. Пинеса. Л., 1934. С. 49–70.
Pines L.Ya. Description of the brain of academician V.M. Bekhterev // The problem of grooves and convolutions in the morphology of the brain: works of the morphology sector / Ed. by L.Y. Pines. Leningrad, 1934. Pp. 49–70. (In Russ.)
 19. Труды Государственного института по изучению мозга им. В.М. Бехтерева. Онтогенез мозга: труды отдела морфологии / Отв. ред. Л.Я. Пинес. Л.: Издание Института мозга, 1949.
Works of the State Institute for the Study of the Brain named after V.M. Bekhterev. Ontogenesis of the brain: works of the department of morphology / Ed. L.Ya. Pines. Leningrad: Publishing House of the Brain Institute, 1949. (In Russ.)
 20. Пинес Л.Я. Диагностика ранений периферических нервов (трудности и ошибки). Л.: МЕДГИЗ, 1946.
Pines L.Ya. Diagnosis of peripheral nerve injuries (difficulties and errors). Leningrad: Medgiz, 1946. (In Russ.)
 21. Пинес Л.Я. К вопросу о локализации и реституции афазических расстройств // Второе совещаний по физиологическим проблемам. Л., 1946. С. 51–52.
Pines L.Ya. On the problem of localization and restitution of aphasic disorders // The second meeting on the problems of physiology. Leningrad, 1946. Pp. 51–52. (In Russ.)
 22. Пинес Л.Я. Источники анатомо-клинических расхождений при травматических поражениях мозга. Вопросы психофизиологии и клиники чувствительности. Л., 1947. С. 9–16.
Pines L.Ya. Sources of anatomical and clinical discrepancies in traumatic brain injury. Questions of psychophysiology and clinical sensitivity. Leningrad, 1947. Pp. 9–16. (In Russ.)
 23. Пинес Л.Я. Анатомо-клинические расхождения при проникающих ранениях мозга // Вопросы общей и клинической невропатологии (Труды невропатологов Ленинграда). 1949. № 2. С. 72–82.
Pines L.Ya. Anatomical and clinical discrepancies in penetrating brain injuries // Questions of general and clinical neuropathology (Works of neuropathologists of Leningrad). 1949, no. 2, pp. 72–82. (In Russ.)
 24. Пинес Л.Я. К вопросу о нейрососудистой патологии в клинике. Проблемы кортико-висцеральной патологии. М., 1949. С. 315–325.
Pines L.Ya. On the issue of neurovascular pathology in the clinic. Problems of cortical-visceral pathology. Moscow, 1949. Pp. 315–325. (In Russ.)
 25. Ноздрачёв А.Д., Поляков Е.Л., Вовенко Е.П. Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН в биографиях (члены государственных академий). СПб.: КультИнформПресс, 2016.
Nozdachev A.D., Polyakov E.L., Vovenko E.P. Institute of Physiology named after I.P. Pavlov of the Russian Academy of Sciences in biographies (members of state academies). Saint Petersburg: KulturInformPress, 2016. (In Russ.)

NEUROMORPHOLOGICAL STUDIES OF THE SCIENTIFIC SCHOOL OF V.M. BEKHTEREV

N.A. Nikishina^{a,*}

^aKursk State Medical University, Kursk, Russia

*E-mail: nan2008@mail.ru

The article presents an overview of the scientific achievements of V.M. Bekhterev, his students, and his followers in the field of anatomy and histology of the nervous system in normal and pathological conditions. The main works of Bekhterev on the study of localization of functions in the central nervous system, as well as the work of employees of the morphology department of the Institute for the Study of the Brain and Mental Activity, were carried out under the supervision of L.Ya. Pines, are noted. Special attention is paid to the scientific discoveries of Pines in the field of neuromorphology, as well as a large-scale study of the brain anatomy of outstanding scientists of the early twentieth century, conducted by the staff of the V.M. Bekhterev scientific school.

Keywords: V.M. Bekhterev, L.Ya. Pines, neuropathology, neuromorphology, history of medicine.

БЫЛОЕ

СОВЕТСКАЯ ДЕЛЕГАЦИЯ НА IV МЕЖДУНАРОДНОМ КОНГРЕССЕ ПО ГЕНЕТИКЕ ЧЕЛОВЕКА В ПАРИЖЕ В 1971 ГОДУ

© 2024 г. С.В. Шалимов^{а,*}

^аИнститут истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

*E-mail: sshal85@mail.ru

Поступила в редакцию 25.07.2024 г.

После доработки 24.08.2024 г.

Принята к публикации 30.08.2024 г.

Статья посвящена участию советских учёных в IV Международном конгрессе по генетике человека, который проводился в Париже в 1971 г. Это событие анализируется в контексте развития советско-французских научных отношений. Приводятся выдержки из отчётов известных отечественных генетиков, отражающие как уровень научного мероприятия, так и состояние зарубежной науки. Упомянуты нереализованная инициатива Н.П. Дубинина по проведению конгресса в Москве и форум в Мехико в 1976 г. Несмотря на малочисленный состав делегации, представители СССР избирались в оргкомитеты обоих конгрессов. Можно с уверенностью заявить, что поездка во Францию сыграла важную роль в развитии генетики человека в СССР, а также стимулировала исследования по цитогенетике, которые стали более масштабными и системными.

Ключевые слова: история генетики, генетика человека, международные научные связи, международные научные конгрессы, Н.П. Дубинин, Н.П. Бочков, “железный занавес”, Франция.

DOI: 10.31857/S0869587324110093, **EDN:** SEJKPL

Расширение международного сотрудничества стало важным этапом возрождения генетики в СССР. Об этом говорилось в постановлении Президиума АН СССР от 25 декабря 1964 г. “О развитии в Академии наук научно-исследовательских работ в области генетики” [1]. Однако налаживанию контактов с мировым научным сообществом препятствовали холодная война и различные бюрократические препоны. Как известно, “советизация” российской науки привела к тому, что она была отрезана от стран Запада “железным занавесом”, и взаимодействие отечественных учёных с мировой

наукой фактически сошло на нет [2, с. 11]. Действительно, по сравнению со свободным выездом за рубеж учёных в дореволюционной России, контакты советских исследователей были весьма ограничены. Начиная с середины 1930-х годов международное сотрудничество угасало, и в дальнейшем выезды за границу, как правило, были доступны только научной элите и “проверенным” учёным [3, с. 62–68].

В связи с этим особый интерес вызывает общение отечественных генетиков с иностранными коллегами. Помимо проблем, осложнявших международное сотрудничество, положение генетики усугубляла длительная опала после августовской сессии Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина (31 июля – 7 августа 1948 г.) [4–9], когда доминировала так называемая “мичуринская агробиология” – лженаучное направление в биологии, которое продвигал Т.Д. Лысенко (отметим, что к И.В. Мичурину оно не имело никакого отношения). Принятое на сессии постановление повлекло за собой катастрофические последствия: классическая генетика оказалась под запретом, а учёные подвергались преследованию. Процесс преодоления “лысенковщины” был бы невозможен без тесного взаимодействия с представителями зарубежной научной общественности,



ШАЛИМОВ Сергей Викторович – кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник ИИЕТ РАН.

добившимися заметных успехов, в то время как советская генетика пребывала в упадке.

Одним из направлений развития международных отношений были поездки на зарубежные конференции и генетические конгрессы. Так, в 1965 г. состоялся первый массовый выезд на юбилейную конференцию в Брно (Чехословакия), посвящённую 100-летию выхода в свет труда Г. Менделя “Опыты над растительными гибридами”. В 1967 г. ведущим советским учёным поступило приглашение от Национальной академии США для ознакомления с работой лучших американских исследовательских центров в области генетики. По-настоящему знаковым событием стало участие нашей делегации в XII Международном генетическом конгрессе (МГК), проходившем в 1968 г. в Токио. В свою очередь, XIV МГК, организованный в 1978 г. в Москве, воспринимался как яркое свидетельство возрождения генетики в СССР.

В сентябре 1971 г. отечественная делегация приняла участие в IV Международном конгрессе по генетике человека в Париже. Рассматриваемый эпизод из истории зарубежных научных контактов интересен ещё и тем, что был связан с начавшимся в то время процессом идеологизации советской генетики человека [10]. В эти же годы шла известная дискуссия между Н.П. Дубининым¹ и Д.К. Беляевым² по проблеме “природа—воспитание”³. При этом в США и Европе в 1960-е и 1970-е годы широкое распространение получила медицинская генетика [14, с. 290].



Николай Петрович Дубинин (1907–1998)
Фотография из фондов Мемориального кабинета-музея им. Н.И. Вавилова ИОГен РАН

¹ Николай Петрович Дубинин (1907–1998) — генетик, академик АН СССР, организатор и первый директор Института цитологии и генетики СО АН СССР (1957–1959), директор Института общей генетики АН СССР (1966–1981), Герой Социалистического Труда (1990). С его биографией можно ознакомиться в книге [11].

² Дмитрий Константинович Беляев (1917–1985) — генетик, специалист в области общей биологии, генетики, теории эволюции и селекции животных, академик АН СССР (1972). Возглавлял Институт цитологии и генетики СО АН СССР с 1959 по 1985 г. Член президиума (1966–1985) и заместитель председателя Президиума СО АН СССР (1976–1985), председатель Сибирского отделения Всесоюзного общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова (1967–1977), председатель Научного совета по проблемам генетики и селекции АН СССР (1968–1985), президент Международной генетической федерации (1978–1983). Подробнее о нём см. в [12].

³ В дискуссии “природа—воспитание”, касающейся генетики человека и ставшей яблоком раздора для двух крупных советских генетиков, видимо, имело место сложное сочетание борьбы за лидерство и идеологических моментов. По этому поводу в воспоминаниях супруги Д.К. Беляева С.В. Аргутинской говорится: “Дубинин считал, что духовное содержание человека относится к его надбиологической сфере, которая не записана в генах. Отвечая Н.П. Дубинину, ДК отмечал, что человек не исключён из сферы генетической детерминации, люди неодинаковы в потенциальных возможностях психики и интеллекта. Они различны уже при рождении, поскольку фундаментальные законы наследственности едины для всего живого, включая и человека” [13, с. 63].

Важно и место проведения конгресса — Франция, отношения с которой стояли особняком по сравнению с другими западными странами. Для отечественных учёных Франция на протяжении длительного времени была своего рода меккой в науке, куда стремились попасть на стажировку выпускники императорских университетов, а затем и советские специалисты [15, с. 4]. В эпоху СССР экономическое, культурное и научное взаимодействие между двумя великими державами было достаточно успешным, несмотря на идеологическую несовместимость и существенные противоречия по ряду вопросов. В то же время страны неоднократно оказывались в противоборствующих коалициях и переживали этапы отчуждения (накануне Второй мировой войны, в период послевоенного раскола Европы, во время советской интервенции в Афганистан) [16].

Как вспоминал известный учёный и организатор науки Дж.М. Гвишиани⁴, Франция была «одной из первых западных стран, которая в период

⁴ Джермен Михайлович Гвишиани (1928–2003) — доктор философских наук, академик РАН. В 1965–1985 гг. работал в Государственном комитете по науке и технике СССР. Директор Всесоюзного научно-исследовательского института системных исследований (1976–1992) (ныне — Институт системного анализа РАН), заместитель председателя Госплана СССР (1985–1986).

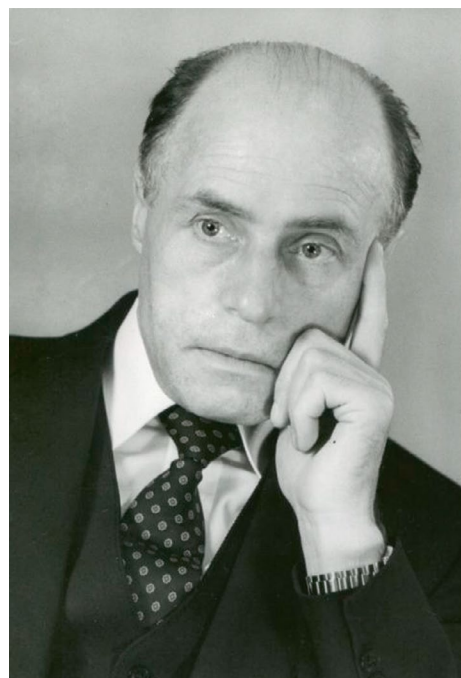


Дмитрий Константинович Беляев (1917–1985)
Фотография из фондов Мемориального кабинета-музея им. Н.И. Вавилова ИОГен РАН

продолжающейся “холодной войны” вступила на путь контактов и сотрудничества с Советским Союзом» [17, с. 41]. Начиная со второй половины 1960-х годов советско-французские научно-технические связи стремительно развивались и охватывали различные сферы. В 1970–1980-х годах продолжалось продуктивное взаимодействие учёных обеих стран [18, с. 162, 183, 226]. Этот факт подтверждает ряд документов. Так, в 1970 г. в отчёте Управления внешних сношений АН СССР констатировалось, что Франция лидировала по количеству научных обменов среди других капиталистических стран [19]. В аналогичном отчёте за 1972 г. отмечалось “вполне удовлетворительное” состояние научных связей с Францией. Также говорилось, что в системе АН СССР сотрудничество с французскими коллегами занимает одно из первых мест по научным обменам и разработке отдельных проблем по сравнению с остальными капиталистическими странами [20].

В состав советской делегации вошли такие известные учёные, как Н.П. Дубинин, Н.П. Бочков⁵

⁵ Николай Павлович Бочков (1931–2011) — медицинский генетик, академик АМН СССР / РАМН, организатор и первый директор Института медицинской генетики АМН СССР (1969–1989), вице-президент РАМН (1995–2006), лауреат Государственных премий СССР и РФ по науке и технике (1983 и 1998 гг.).



Николай Павлович Бочков (1931–2011)
Фотография из книги “Н.П. Бочков в воспоминаниях коллег и друзей” (под ред. И.Н. Волочук, Е.С. Ворониной. М., 2016)

и Ю.Я. Керкис⁶. IV Международный конгресс был очень важен для отечественной генетики человека, так как в ходе его работы обсуждалась и была принята единая номенклатура хромосом человека. Это дало мощный импульс для развития цитогенетики в СССР.

В журнале “Journal of Medical Genetics” был опубликован анонс предстоящего мероприятия: «IV Международный конгресс по генетике человека пройдёт в Париже с 6 по 11 сентября 1971 г. Утренние заседания будут посвящены симпозиумам, на которых выступят трое докладчиков. После каждого симпозиума состоится дискуссия. Также запланированы “круглые столы” по некоторым темам. Официальными языками конгресса будут английский и французский» [22, с. 126].

Как отмечал в своем отчёте руководитель советской делегации Н.П. Дубинин, в конгрессе приняли участие более 1400 человек, представлявших более 50 стран, в том числе США (429 человек), Великобританию (150), Францию (146), Германию (76),

⁶ Юлий Яковлевич Керкис (1907–1977) — генетик, специалист в области радиобиологии, доктор биологических наук, профессор. В 1930–1941 г. — научный сотрудник Института генетики АН СССР. С 1941 по 1957 г. работал в животноводческих совхозах Таджикской ССР. С 1957 г. и до конца своей жизни работал в Институте цитологии и генетики СО АН СССР, где с 1958 г. возглавлял лабораторию радиационной генетики [21].



Юлий Яковлевич Керкис (1907–1977)
Фотография из фондов Мемориального кабинета-музея им. Н.И. Вавилова ИОГен РАН

Канаду (70) и Нидерланды (70) [23, с. 3–4, 27–28]. В тезисах опубликовано 741 сообщение. От Советского Союза было заявлено 37 докладов, в делегацию вошли 20 человек, которые сделали 13 сообщений. Доклад самого Дубинина “Генетика и будущее человечества” прозвучал на последнем симпозиуме, который фактически стал заключительным пленарным заседанием. В докладе была сформулирована теория о соотношении социальной и генетической программ при развитии личности человека. Дубинин обосновал идею о практической неисчерпаемости генетического потенциала человечества, на фоне которого главную роль играют социальные факторы. Член-корреспондент АМН СССР Н.П. Бочков зачитал доклад на тему “Проблема экстраполяции на человека данных, полученных на животных”. Остальные 11 выступлений состоялись на секционных заседаниях.

Интересные сведения о работе конгресса содержатся в отчёте другого известного учёного — Ю.Я. Керкиса. Он отмечал, что рабочими языками были английский и французский. На всех заседаниях симпозиумов и круглых столов был организован синхронный перевод с английского на французский и наоборот. Кстати, в отчёте Керкиса данные об участниках немного отличаются от тех, что приводит Дубинин: он пишет, что СССР представляли 19 человек, Великобританию — 144, Германию — 82.

Керкис говорил и о недостатках в организации конгресса. В частности, пленарные заседания, круглые столы и симпозиумы проходили в просторных аудиториях — амфитеатрах, а секционные — в очень маленьких, неудобных и душных комнатах на третьем и пятом этажах здания с недействующими лифтами. Кроме того, он писал о недостаточно строгом соблюдении регламента выступлений: допускались изменения в порядке выступлений, не выдерживались интервалы в случае отсутствия некоторых докладчиков. Всё это очень затрудняло посещение докладов в разных аудиториях.

Наряду с участием в заседаниях, советские участники имели возможность посетить французские лаборатории. Вот как их описывал Ю.Я. Керкис: “Лаборатории, которые мы видели, производят очень благоприятное впечатление чистотой и незахламлённостью лишними предметами. С тканевыми культурами работают без боксов или в отдельных случаях с настольными боксами”. Он отмечает, что в нескольких известных цитогенетических лабораториях штат состоит “из 2–3 научных ассистентов и 3–4 технических лаборантов. Большая часть посуды одноразового употребления и получается от фирм в готовом для употребления виде. Мытьём и стерилизацией в лабораториях не занимаются... На очень высоком техническом уровне находится документация материалов” [24, с. 5–6, 24–25].

Обратимся к отчёту старшего научного сотрудника Сектора молекулярной биологии и генетики АН УССР Т.И. Бужиевской. Она описывает одну из лабораторий медицинского факультета Парижского университета: “Особого внимания заслуживает обеспечение лаборатории новейшими люминесцентными и биологическими микроскопами западного производства”. Также она обратила внимание на компактные холодильники с удобными контейнерами. В заключение Бужиевская писала: “Информация, полученная на конгрессе и при посещении ряда цитогенетических лабораторий Франции обширна, очень полезна и подтверждает необходимость дальнейшего развития цитогенетики в нашей стране и, в частности, на Украине, неотложность создания крупных цитогенетических лабораторий и Института молекулярной генетики, оснащённых новейшим оборудованием и реактивами” [25, с. 6, 7].

Н.П. Дубинин высоко оценил результаты участия советских учёных в конгрессе. По его мнению, “ознакомление членов советской делегации с успехами, непосредственный контакт со многими учёными — ценный материал для развития в нашей стране исследований по генетике человека”. Он также обращал внимание на то, что “на конгрессе был выявлен ряд новых перспективных направлений в зарубежной науке”, развитие которых “хорошо финансируется и обеспечено кадрами, особенно в США, Англии, Японии и Франции” [23, с. 24–25].

Следует отметить, что Н.П. Дубинин был избран в состав Оргкомитета следующего конгресса и отправил ряд писем, касающихся возможности проведения его в СССР. Так, в обращении к академику-секретарю Отделения общей биологии АН СССР Я.В. Пейве, он писал: “На первом заседании вновь избранного Оргкомитета вопросом № 1 был выбор страны, где проводить очередной V конгресс. По этому вопросу выступил президент профессор М. Лами, который обратился к члену нового Оргкомитета, директору Института общей генетики АН СССР академику Н.П. Дубинину с заявлением о желательности проведения V Международного конгресса по генетике человека в СССР. Это предложение было единодушно поддержано всем составом Оргкомитета. Профессор М. Лами указал, что ответ на этот вопрос желательно получить к 1 ноября 1971 года”. Далее Дубинин объяснял, почему так важно проведение подобного мероприятия в СССР и какие для этого есть ресурсы: “Проведение конгресса в СССР в 1976 году крайне желательно, так как это будет способствовать развитию исследований по генетике человека в нашей стране, увеличению возможности подготовки советских специалистов за рубежом, росту авторитета советской науки” [26, л. 21].

Из письма вице-президенту АН СССР А.Н. Белозерскому: “Международные конгрессы по генетике человека, созываемые каждые пять лет, являются высшим форумом учёных мира, занимающихся проблемами генетики человека и медицинской генетики. Предыдущие конгрессы созывались в Гааге (1956), Риме (1961), Чикаго (1966) и Париже (1971). Проведение конгресса в нашей стране имело бы важное значение для развития советской общей и медицинской генетики как в ближайшие 5 лет, так и в последующем. В ходе подготовки и проведения конгресса создадутся исключительные возможности для налаживания новых и расширения уже имеющихся научных связей с зарубежными генетиками, для обогащения наших учёных и широкого круга врачей последними достижениями в области генетики человека. Созыв конгресса в Москве неизбежно означал бы резкое повышение авторитета советской генетики за рубежом, способствовал бы её ещё большему выходу на международную арену. Одновременно это мероприятие имеет важное политическое значение, способствуя усилению влияния нашей науки на зарубежную, в частности, в странах Европы”. Говоря о необходимых ресурсах, Дубинин утверждал: “В Москве имеются: Институт общей генетики АН СССР, Институт медицинской генетики АМН СССР и ряд других институтов, в которых есть генетические отделы и лаборатории. Эти институты и лаборатории располагают достаточно квалифицированными кадрами, которые смогут обеспечить подготовку и проведение конгресса на высоком организационном уровне” [27, л. 17–18].

Письмо аналогичного содержания Н.П. Дубинин адресовал министру здравоохранения СССР Б.В. Петровскому: “Проведение конгресса по генетике человека исключительно важно в свете актуальнейших задач борьбы с наследственными заболеваниями, развития медицинской генетики и для разработки общих биологических основ современной медицины. Все эти вопросы стоят перед нашей наукой, в первую очередь они находятся в сфере внимания Министерства здравоохранения СССР и Академии медицинских наук СССР” [28, л. 29].

К сожалению, несмотря на все усилия, Международный конгресс по генетике человека в 1976 г. прошёл не в СССР, а в Мексике (Мехико, 10–15 октября 1976 г.). Вопрос о причинах, по которым Н.П. Дубинину не удалось реализовать свой замысел, требует дальнейшего исследования. Если говорить о V конгрессе, сошлёмся на имеющийся в нашем распоряжении отчёт одной из его участниц — заведующей лабораторией генетического мониторинга и прогнозирования Института общей генетики им. Н.И. Вавилова АН СССР кандидата биологических наук Р.И. Хильчевской. Бросается в глаза малое число участников от СССР, что не вяжется с грандиозными планами по проведению конгресса в Москве. Хильчевская писала: “Участие советской делегации в работе конгресса по генетике человека имеет большое представительское значение и как источник получения новейшей информации. Состав нашей делегации был невелик (Н.П. Бочков, Н.П. Дубинин, Н.В. Лучник, Р.И. Хильчевская). Необходимо участие более представительной делегации в будущем конгрессе 1980 года. Вопросы, поднимаемые на конгрессе в чисто научной академической форме, на самом деле имеют важнейший аспект для социальной жизни человека” [29, л. 18].

“Работа конгресса по генетике человека показала, что исследовательская работа в СССР по этой проблеме страдает рядом недостатков. Они касаются малого использования ряда методических приёмов. В этом отношении можно указать на недостаточность работ по гибридизации клеток, малое использование техники индивидуализации хромосом человека по их поперечной исчерченности, иммуногенетические методы при анализе взаимодействия клеток, молекулярной генетики гемоглобинов и т.д. Отсутствует необходимая работа по ряду направлений, таких как экогенетика, мало работ по проблемам — генетика и канцерогенез, сцепление генов у человека, по генетике умственной отсталости и другим. Большим недостатком организации исследований является отсутствие центра по разработке фундаментальных проблем генетики человека. Для исправления положения в настоящее время начата организация лаборатории генетики человека в Институте общей генетики АН СССР” [30, л. 19]. Тем не менее в состав постоянного Комитета по международным конгрессам по генетике человека удалось войти и советскому учёному — Н.П. Боч-

кову, чью кандидатуру предложил на своё место Н.П. Дубинин при замене части членов комитета [31, л. 18].

Можно с уверенностью констатировать, что поездка советских генетиков на IV Международный конгресс по генетике человека была весьма удачной. Несмотря на то, что делегация была немногочисленной, тот факт, что Н.П. Дубинин вошёл в Оргкомитет V конгресса и что западные коллеги поддерживали проведения мероприятия в СССР, красноречиво свидетельствует об отношении к нам зарубежных учёных. Не исключено, что данное предложение было своего рода жестом доброй воли по отношению к советским генетикам, пережившим “лысенковщину”. Вместе с тем участие в конгрессе позволило познакомиться с новыми направлениями в науке, посетить французские лаборатории, что, несомненно, способствовало развитию генетики в нашей стране. Большое значение имело принятие единой номенклатуры хромосом человека, благодаря чему исследования в области цитогенетики стали носить более масштабный и системный характер.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-18-00564).

ЛИТЕРАТУРА

1. АРАН. Ф. 2. Оп. 6. Д. 504. Л. 55.
ARAS. F. 2. Op. 6. D. 504. L. 55. (In Russ.)
2. За “железным занавесом”: мифы и реалии советской науки / Под ред. М. Хайнеманна, Э.И. Колчинского. СПб: Дмитрий Буланин, 2002.
Behind the Iron Curtain: Myths and Realities of Soviet Science / Ed. by M. Heinemann, E.I. Kolchinsky. St. Petersburg: Dmitry Bulanin, 2002. (In Russ.)
3. Ащеулова Н.А., Душина С.А. Мобильная наука в глобальном мире. СПб: Нестор-История, 2014.
Ascheulova N.A., Dushina S.A. Mobile science in the global world. St. Petersburg: Nestor-Istoriya, 2014. (In Russ.)
4. Joravsky D. The Lysenko Affair. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1970.
5. Krementsov N. Stalinist Science. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1997.
6. Сойфер В.Н. Власть и наука. Разгром коммунистами генетики в СССР. 4-е изд., перераб. и доп. М.: ЧеРо, 2002.
Soifer V.N. Power and science. The defeat of genetics by the Communists in the USSR. 4th ed., reprint. and add. Moscow: CheRo, 2002. (In Russ.)
7. Roll-Hansen N. The Lysenko effect: the politics of science. N.Y.: Humanity books, 2006.
8. Pringle P. The Murder of Nikolai Vavilov. The Story of Stalin's Persecution of One of Great Scientists of the 20th Century. N.Y.: Simon & Schuster, 2008.
9. Stanchevici D. Stalinist genetics: the constitutional rhetoric of T.D. Lysenko. N.Y.: Baywood Publishing Company, Inc., 2012.
10. Фандо Р.А. Становление отечественной генетики человека: на перекрёстке науки и политики. М.: МАКС Пресс, 2013.
Fando R.A. The formation of Russian human genetics: at the crossroads of science and politics. Moscow: MAKPS Press, 2013. (In Russ.)
11. Николай Петрович Дубинин и XX век. Современники о жизни и деятельности. Письма, материалы, воспоминания. К 100-летию со дня рождения / Сост. Л.Г. Дубинина, И.Н. Овчинникова; отв. ред. А.А. Жученко, Л.К. Эрнст. М.: Наука, 2006.
Nikolai Petrovich Dubinin and the twentieth century. Contemporaries on life and work. Letters, materials, memoirs. To the 100th anniversary of his birth / Comp. L.G. Dubinina, I.N. Ovchinnikova; ed. by A.A. Zhuchenko, L.K. Ernst. Moscow: Nauka, 2006. (In Russ.)
12. Дмитрий Константинович Беляев: Книга воспоминаний / Отв. ред. В.К. Шумный и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “Гео”, 2002.
Dmitry Konstantinovich Belyaev: A Book of memories / Ed. by V.K. Shumny et al. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, “Geo” branch, 2002. (In Russ.)
13. Аргутинская С.В. Дима // Дмитрий Константинович Беляев: Книга воспоминаний / Отв. ред. В.К. Шумный и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “Гео”, 2002. С. 5–71.
Argutinskaya S.V. Dima // Dmitry Konstantinovich Belyaev: A book of memories / Ed. by V.K. Shumny et al. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, “Geo” branch, 2002. Pp. 5–71. (In Russ.)
14. Harper P. A Short History of Medical Genetics. Oxford: Oxford University Press, 2008.
15. Фандо Р.А. Советско-французские научные связи (1920–1930-е гг.). М.: Янус-К, 2023.
Fando R.A. Soviet-French scientific relations (1920–1930). Moscow: Janus-K, 2023. (In Russ.)
16. Черкасов П.П. Россия и Франция: 300 лет совместной истории // Экономические стратегии. 2010. № 6. С. 6–15.
Cherkasov P.P. Russia and France: 300 years of joint history // Economic strategies. 2010, no. 6, pp. 6–15. (In Russ.)
17. Гвишиани Дж.М. Мосты в будущее. М.: Едиториал УРСС, 2004.
Gvishiani J.M. Bridges to the future. Moscow: Editorial URSS, 2004. (In Russ.)

18. *Борисов Ю.В.* СССР и Франция: 60 лет дипломатических отношений. М.: Международные отношения, 1984.
BorISOV Yu. V. USSR and France: 60 years of diplomatic relations. Moscow: International Relations, 1984. (In Russ.)
19. АРАН. Ф. 579. Оп. 13. Д. 95. Л. 2.
ARAS. F. 579. Op. 13. D. 95. L. 2. (In Russ.)
20. АРАН. Ф. 579. Оп. 13. Д. 95. Л. 49–50.
ARAS. F. 579. Op. 13. D. 95. L. 49–50. (In Russ.)
21. *Лебедева Л.И., Захаров И.К.* Жизнь есть подвиг: к 100-летию со дня рождения генетика, профессора Юлия Яковлевича Керкиса (1907–1977) // Информационный вестник ВОГиС. 2007. № 1. С. 16–38.
Lebedeva L.I., Zakharov I.K. Life is a feat: to the 100th anniversary of the birth of geneticist, Professor Yuliy Yakovlevich Kerkis (1907–1977) // Information Bulletin of VOGiS. 2007, no. 1, pp. 16–38. (In Russ.)
22. Congress on Human Genetics // Journal of Medical Genetics. 1970, vol. 8, no. 1, p. 126.
23. *Дубинин Н.П.* Отчёт о командировке во Францию. М.: АН СССР, Всесоюз. ин-т науч. и техн. информации, 1972.
DubinIN N.P. Report on a business trip to France. Moscow: USSR Academy of Sciences, The All-Union. in-t scientific. and tech. information, 1972. (In Russ.)
24. *Керкис Ю.Я.* Отчёт о командировке во Францию. М.: АН СССР, Всесоюз. ин-т науч. и техн. информации, 1972.
KerkIS Yu. Ya. Report on a business trip to France. Moscow: USSR Academy of Sciences, The All-Union. in-t scientific. and tech. information, 1972. (In Russ.)
25. *Бужиевская Т.И.* Отчёт о командировке во Францию. М.: АН СССР. Всесоюз. ин-т науч. и техн. информации, 1972.
BuzhIEvskaya T.I. Report on a business trip to France. Moscow: USSR Academy of Sciences, The All-Union. in-t scientific. and tech. information, 1972. (In Russ.)
26. АРАН. Ф. 1859. Оп. 1. Д. 94. Л. 21.
ARAS. F. 1859. Op. 1. D. 94. L. 21. (In Russ.)
27. АРАН. Ф. 1859. Оп. 1. Д. 94. Л. 17–18.
ARAS. F. 1859. Op. 1. D. 94. L. 17–18. (In Russ.)
28. АРАН. Ф. 1859. Оп. 1. Д. 94. Л. 29.
ARAS. F. 1859. Op. 1. D. 94. L. 29. (In Russ.)
29. АРАН. Ф. 1859. Оп. 2. Д. 857. Л. 18.
ARAS. F. 1859. Op. 2. D. 857. L. 18. (In Russ.)
30. АРАН. Ф. 1859. Оп. 2. Д. 857. Л. 19.
ARAS. F. 1859. Op. 2. D. 857. L. 19. (In Russ.)
31. АРАН. Ф. 1859. Оп. 2. Д. 857. Л. 18.
ARAS. F. 1859. Op. 2. D. 857. L. 18. (In Russ.)

THE SOVIET DELEGATION AT THE IV INTERNATIONAL CONGRESS ON HUMAN GENETICS IN PARIS IN 1971

S.V. Shalimov^{a,*}

^a*S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^{*}*E-mail: sshal85@mail.ru*

The article is devoted to the participation of Soviet scientists in the IV International Congress on Human Genetics, which was held in Paris in 1971. This event is analyzed in the context of the development of Soviet-French scientific relations. Excerpts from reports of well-known domestic geneticists are given, reflecting both the level of scientific activity and the state of foreign science. The unrealized initiative of N.P. Dubinin to hold a congress in Moscow and a forum in Mexico City in 1976 are mentioned. Despite the small number of the delegation, representatives of the USSR were elected to the organizing committee of both congresses. It is safe to say that the trip to France played an important role in the development of human genetics in the USSR, and also stimulated research on cytogenetics, which became more extensive and systematic.

Keywords: the history of genetics, human genetics, international scientific links, international scientific congresses, N.P. Dubinin, N.P. Bochkov, Iron Curtain, France.

БОЛЬШАЯ ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА 2024 ГОДА

Президиум РАН присудил Большую золотую медаль РАН имени Н.И. Пирогова 2024 года академику РАН Александру Григорьевичу Румянцеву за научные исследования в области детской онкологии, гематологии и иммунологии, реализацию и внедрение инновационных научно-технологических и организационных решений в оказании специализированной медицинской помощи, снижении заболеваемости,

инвалидности и смертности среди населения от генетических и онкогематологических заболеваний и профессору Хансу Дитеру Оксу (США) за научные исследования в области молекулярной биологии и иммунологии с развитием инновационных научно-технологических и организационных решений в оказании медицинской помощи, снижении заболеваемости и смертности среди населения.

АКАДЕМИК РАН АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ РУМЯНЦЕВ



А.Г. Румянцев — выдающийся учёный с мировым именем, внёсший большой вклад в разработку приоритетных фундаментальных направлений и инновационных проектов в области детской онкологии и гематологии, медицинской экологии, интенсивной и амбулаторной педиатрии, подростковой медицины и организации здравоохранения,

клинической иммунологии, физиологии и патофизиологии крови, регуляции кроветворения и иммунного ответа, эпидемиологии, патогенеза и лечения наследственных и приобретённых заболеваний крови у детей, интенсивной полихимиотерапии и иммунотерапии лейкозов, трансфузиологии и биологии развития ребёнка. А.Г. Румянцев — основатель современной школы детских онкологов, гематологов и иммунологов, талантливый педагог, опытный организатор здравоохранения России.

Среди наиболее значимых достижений академика: разработка методов диагностики и лечения болезней крови у детей, функциональных и молекулярно-генетических методов оценки клеток крови и костного мозга в норме и патологии, разработка и внедрение в практику адъювантных методов иммунотерапии лейкемии и рака мочевого пузыря, изучение механизмов адъювантной иммунотерапии и регуляции противоопухолевого иммунитета идиотипическими антителами, иммунотерапии эндотоксического шока, работы по программной полихимиотерапии и сопроводительному лечению миелодисплазий, аплазий кроветворения, лейкемий,

злокачественных лимфом, гистиоцитозов и опухолей головного мозга у детей, разработка патогенетических методов лечения гнойно-воспалительных заболеваний, краш-синдрома, цитостатической болезни и аплазий кроветворения у детей.

А.Г. Румянцев — автор (соавтор) оригинальных научных концепций механизма адъювантного ответа при химиоиммунотерапии острого лимфобластного лейкоза у детей, биохимического ограничения (толерантности) иммунного ответа при адъювантной иммунотерапии больных онкологическими заболеваниями. Он провёл фундаментальные и прикладные исследования в области патогенеза, диагностики и лечения анемий и болезней перегрузки железом, депрессий кроветворения и гемобластозов, создал службу детской гематологии/онкологии. Учёный организовал кооперированные группы проспективных центровых исследований по изучению эффективности лечения острых лейкозов, злокачественных лимфом и опухолей мозга у детей, результатом многолетней работы которых стало создание оригинальных протоколов лечения детей с острым лимфобластным лейкозом. Впервые в России получены молекулярные чипы для диагностики лейкозов, сформированы банки пуповинных клеток-предшественников для неродственных трансплантаций в педиатрии. Под руководством А.Г. Румянцева выполнены трансплантации стволовых пуповинных клеток детям с первичными иммунодефицитами, гематологическими и онкологическими заболеваниями, а также организованы системные исследования генетики первичных иммунодефицитов, материнского и детского микрохимеризма.

В течение последних лет А.Г. Румянцев и его сотрудники ведут поиск новых методов трансплантации гемопоэтических клеток-предшественников костного мозга, периферической и пуповинной крови при иммунодефицитах, генетических, гематологических и онкологических заболеваниях у детей и подростков, клеточных продуктов для иммунотерапии рака, междисциплинарной реабилитации детей, выздоровевших от рака. Создана медико-социальная служба и реализована программа школьного образования для детей, больных онкологическими заболеваниями, налажена международная деятельность в области детской онкологии в рамках ВОЗ и ЮНИСЕФ.

А.Г. Румянцев — активный организатор медицинской науки и практики. Огромный научный и практический опыт академика нашёл отражение в более чем 1000 научных работах, в том числе 82 монографиях и руководствах. Он является

членом Научного совета и руководителем научной платформы “Онкология” Минздрава России, главным редактором журнала “Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского” и членом ряда редакционных коллегий. Под его руководством защищено 78 докторских и 146 кандидатских диссертаций.

Заслуги А.Г. Румянцева высоко оценены государством, научным и медицинским сообществом, он удостоен почётного звания “Заслуженный врач Российской Федерации”. Он основатель (1991), генеральный директор (1991–2018) и президент (2018–2024) Национального медицинского исследовательского центра детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачёва Минздрава России, научный руководитель Российской детской клинической больницы — филиала Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

ХАНС ДИТЕР ОКС (США)



Профессор Х.Д. Окс — создатель и руководитель лаборатории иммунодефицитов Детского госпиталя Сиэтла (США), с 1972 г. по настоящее время — профессор кафедры педиатрии Университета Вашингтона и иммунолог Детского госпиталя Сиэтла, с 2013 г. почётный профессор Национального медицинского исследовательского центра

детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачёва Минздрава России, член Американской ассоциации иммунологов (AAI), Общества клинической иммунологии (CIS), Европейского общества иммунодефицитов (ESID), Федерации обществ клинических иммунологов (FOCIS), комитета Международного союза иммунологических сообществ (IUIS).

Научная и клиническая деятельность Х.Д. Окса посвящена проблемам первичных иммунодефицитов и включает открытия мирового значения в сфере генетических основ и механизмов патогенеза этих заболеваний, а также подходов к таргетной и клеточной терапии.

Х.Д. Окс — автор более 620 статей ранга Q1. Профессор входит в редакционную коллегию 15 ведущих международных журналов, является лауреатом многих престижных премий. Под его руководством было подготовлено и защищено более 30 диссертаций PhD, разработаны программы обучения по специальности, а также программы повышения квалификации. Он выступает соорганизатором ежегодной Международной школы молодых иммунологов, проводимой с 2015 г. под эгидой Национальной ассоциации экспертов по первичным иммунодефицитам (НАЭПИД).

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
ПИ № ФС77-67137 от 16 сентября 2016 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Подписано к печати 16.12.2024. Дата выхода в свет 28.12.2024. Формат 60 x 88 ¹/₈.
Усл. печ. л. 12,3. Уч.-изд. л. 12,3. Тираж 152 экз. Заказ 1676. Цена свободная.

Учредитель: Российская академия наук

Издатель: Российская академия наук, 119991 Москва, Ленинский просп., 14
Исполнитель по контракту № 4У-ЕП-038-24 ФГБУ «Издательство «Наука»
121099, г. Москва, Шубинский пер., д. 6, стр. 1.
Отпечатано в ФГБУ «Издательство «Наука»
121099, г. Москва, Шубинский пер., д. 6, стр. 1

Журналы РАН, выходящие в свет на русском языке

Автоматика и телемеханика	Лёд и Снег
Агрохимия	Лесоведение
Азия и Африка сегодня	Литология и полезные ископаемые
Акустический журнал	Мембраны и мембранные технологии
Астрономический вестник. Исследования Солнечной системы	Металлы
Астрономический журнал	Микология и фитопатология
Биологические мембраны	Микробиология
Биология внутренних вод	Микроэлектроника
Биология моря	Молекулярная биология
Биоорганическая химия	Нейрохимия
Биофизика	Неорганические материалы
Биохимия	Нефтехимия
Ботанический журнал	Новая и новейшая история
Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук	Общественные науки и современность
Вестник древней истории	Общество и экономика
Вестник Российской академии наук	Океанология
Вестник российской сельскохозяйственной науки	Онтогенез
Водные ресурсы	Палеонтологический журнал
Вопросы истории естествознания и техники	Паразитология
Вопросы ихтиологии	Петрология
Вопросы языкознания	Письма в Астрономический журнал
Вулканология и сейсмология	Письма в Журнал экспериментальной и теоретической физики
Высокомолекулярные соединения. Серия А	Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования
Высокомолекулярные соединения. Серия Б	Почвоведение
Высокомолекулярные соединения. Серия С	Приборы и техника эксперимента
Генетика	Прикладная биохимия и микробиология
Геология рудных месторождений	Прикладная математика и механика
Геомагнетизм и аэрономия	Проблемы Дальнего Востока
Геоморфология и палеогеография	Проблемы машиностроения и надежности машин
Геотектоника	Проблемы передачи информации
Геохимия	Программирование
Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология	Психологический журнал
Государство и право	Радиационная биология. Радиоэкология
Дефектоскопия	Радиотехника и электроника
Дифференциальные уравнения	Радиохимия
Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления	Расплавы
Доклады Российской академии наук. Науки о жизни	Растительные ресурсы
Доклады Российской академии наук. Науки о Земле	Российская археология
Доклады Российской академии наук. Физика, технические науки	Российская история
Доклады Российской академии наук. Химия, науки о материалах	Российская сельскохозяйственная наука
Журнал аналитической химии	Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова
Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова	Русская литература
Журнал вычислительной математики и математической физики	Русская речь
Журнал неорганической химии	Сенсорные системы
Журнал общей биологии	Славяноведение
Журнал общей химии	Современная Европа
Журнал органической химии	Социологические исследования
Журнал прикладной химии	Стратиграфия. Геологическая корреляция
Журнал физической химии	США & Канада: экономика, политика, культура
Журнал эволюционной биохимии и физиологии	Теоретические основы химической технологии
Журнал экспериментальной и теоретической физики	Теплофизика высоких температур
Записки Российского минералогического общества	Успехи современной биологии
Зоологический журнал	Успехи физиологических наук
Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа	Физика Земли
Известия Российской академии наук. Механика твердого тела	Физика и химия стекла
Известия Российской академии наук. Серия биологическая	Физика металлов и металловедение
Известия Российской академии наук. Серия географическая	Физика плазмы
Известия Российской академии наук. Серия литературы и языка	Физикохимия поверхности и защита материалов
Известия Российской академии наук. Серия физическая	Физиология растений
Известия Российской академии наук. Теория и системы управления	Физиология человека
Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана	Химическая физика
Известия Русского географического общества	Химия высоких энергий
Исследование Земли из космоса	Химия твердого топлива
Кинетика и катализ	Цитология
Коллоидный журнал	Человек
Координационная химия	Экология
Космические исследования	Экономика и математические методы
Кристаллография	Электрохимия
Латинская Америка	Энтомологическое обозрение
	Этнографическое обозрение
	Ядерная физика