

Том 93, Номер 12

ISSN 0869-5873

Декабрь 2023



ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

www.sciencejournals.ru



СОДЕРЖАНИЕ

Том 93, номер 12, 2023

Наука и общество

А. А. Акаев

Мир на пороге нового финансово-экономического кризиса 1111

С кафедры президиума РАН

Г. Г. Матишов, В. В. Титов

Климатические изменения в Приазовье за последние 126 тысяч лет
и проблема маловодья 1127

Т. А. Янина

Динамика природной среды Азовского моря в условиях последнего
климатического макроцикла 1136

В. А. Шевченко, С. Д. Исаева, Э. Б. Дедова

Проблемы мелиоративно-водохозяйственного комплекса нижнего Дона
в текущих климатических условиях 1145

Обозрение

А. Г. Тимаров, И. О. Елисеев, Д. М. Борисов, В. В. Миронов

Анализ зарубежного опыта двойного применения ракетных двигателей
твёрдого топлива 1151

За рубежом

И. И. Арсентьева

Латиноамериканские участники китайского “Пояса и пути”: путь Аргентины 1162

Этюды об учёных

В. В. Шерстнев, Я. А. Венерина

Деятельность академика П.К. Анохина в годы Великой Отечественной войны
К 125-летию со дня рождения 1172

В мире книг

Н. А. Куперштох

Рецензия на книгу С.Н. Лютова, Н.С. Лисовской “Научные журналы
Сибирского отделения Российской академии наук. 65 лет истории” 1177

В. С. Толстиков, В. В. Запарий

Рецензия на книгу Р.В. Кузнецовой, В.Н. Кузнецова, О.Ю. Жаркова, Н.А. Антипина
“Игорь Курчатов: Уральский след в науке” 1181

Официальный отдел

Большая золотая медаль Российской академии наук имени М.В. Ломоносова 2023 года 1185

Большая золотая медаль Российской академии наук имени Н.И. Пирогова 2023 года 1187

О присуждении медалей Российской академии наук с премиями
для молодых учёных и для обучающихся по образовательным программам
высшего образования по итогам конкурса 2022 года 1189

Указатель статей, опубликованных в “Вестнике Российской академии наук”, 2023, № 1–12 1193

Именной указатель авторов 1198

CONTENTS

Vol. 93, No. 12, 2023

Science and society

- A. A. Akaev*
The world on the threshold of a new financial and economic crisis 1111
-

From the Rostrum of the RAS Presidium

- G. G. Matishov, V. V. Titov*
Climatic changes in the Azov Region for the last 126 thousand years and the problem of water shortage 1127
- T. A. Yanina*
Dynamics of the natural environment of the Azov Sea under during the last climatic macrocycle 1136
- V. A. Shevchenko, S. D. Isaeva, E. B. Dedova*
Problems of land reclamation and water management complex of the Lower Don in current climatic conditions 1145
-

Review

- A. G. Timarov, I. O. Eliseev, D. M. Borisov, V. V. Mironov*
Analysis of foreign experience of dual application of solid fuel rocket engines 1151
-

Abroad

- I. I. Arsentieva*
Latin American participants of China's "Belt and Road": the way of Argentina 1162
-

Profiles

- V. V. Sherstnev, Ya. A. Venerina*
Activity of academician P.K. Anokhin during the Great Patriotic War
To the 125th anniversary of the birth 1172
-

In the Book World

- N. A. Kuperstokh*
Review of the book: S.N. Lyutov, N.S. Lisovskaya. Scientific journals of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences. 65 years of history 1177
- V. S. Tolstikov, V. V. Zaparii*
Review of the book: R.V. Kuznetsova, V.N. Kuznetsov, O.Yu. Zharkov, N.A. Antipin.
Igor Kurchatov: Ural trace in science 1181
-

Official Section

- Big gold medal of the Russian Academy of Sciences named after M.V. Lomonosov 2023 1185
- Big gold medal of the Russian Academy of Sciences named after N.I. Pirogov 2023 1187
- On the awarding of medals of the Russian Academy of Sciences with prizes for young scientists and for students in educational programs of higher education based on the results of the 2022 competition 1189
- Index of articles published in "Vestnik Rossiiskoi Akademii Nauk", 2023, № 1–12 1193
- Author's index 1198
-

МИР НА ПОРОГЕ НОВОГО ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

© 2023 г. А. А. Акаев^{а,*}

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

*E-mail: askarakaev@mail.ru

Поступила в редакцию 13.10.2023 г.

После доработки 04.11.2023 г.

Принята к публикации 20.11.2023 г.

Статья посвящена анализу современного состояния мировой экономики, на основе которого предлагается краткосрочный прогноз её развития. Показано, что США и ЕС стали эпицентром нового финансово-экономического кризиса и сегодня их экономики находятся в состоянии стагфляции, которое характеризуется высокой инфляцией и низкими темпами роста. Ужесточение денежно-кредитной политики путём агрессивного повышения ключевых ставок процента со стороны ФРС и ЕЦБ с целью обуздания инфляции и снижения её до целевого уровня в 2% годовых привело к резкому сокращению инвестиций в экономику, что в 2024 г. вызовет рецессию с глубиной спада в 1.2–1.4% в экономике США и 1.9–2.1% в экономике ЕС.

В то же время передовые развивающиеся страны лишь несколько замедлят движение вперёд, а их лидеры – Китай и Индия – сохраняют высокие темпы экономического роста на уровне соответственно 4.5 и 6.0% в год в среднесрочной перспективе. Предстоит череда дефолтов среди низкодоходных развивающихся стран с большими долгами. В результате кризис охватит глобальную экономику, значительно снизив темпы её роста с 5.2% в 2022 г. до 1.7% в 2024 г. при резком сокращении объёмов мировой торговли.

Ключевые слова: финансово-экономический кризис, долговой кризис, бюджетный дефицит, высокая инфляция, стагфляция, денежно-кредитная политика, рецессия, дефолт, инновации 4-й промышленной революции.

DOI: 10.31857/S0869587323120022, EDN: VHCRYS

Очередной мировой финансово-экономический кризис, о наступлении которого в последнее время много говорили, по нашим прогнозам, начнётся в 2024 г. с рецессии в экономиках наиболее развитых государств – Великобритании, США, ведущих стран Евросоюза и Японии, а так-

же череды дефолтов среди большой группы бедных развивающихся стран, обременённых долгами. Период дешёвых денег, которые генерировали развитые страны Запада начиная с 2008 г., длился почти 15 лет – до начала 2022 г., когда он вызвал ускорение инфляции практически повсеместно как в развитых, так и развивающихся странах. С начала 2000-х годов в мировой экономике накопилась мощная инерция ползучей инфляции (рис. 1). Для её преодоления потребовался взрывной рост долларowego денежного предложения в США в 2021 г. (рис. 2), что позволило продолжить финансирование астрономических госрасходов и привело к рекордному дефициту бюджета в 2020 (13.5% ВВП) и 2021 гг. (11.2% ВВП).

Темпы денежного предложения в развитых странах в последние десятилетия стремительно росли, поскольку денежная эмиссия стала самым распространённым способом финансирования



АКАЕВ Аскар Акаевич – иностранный член РАН, доктор физико-математических наук, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова.



Рис. 1. Данные Всемирного банка по темпам инфляции в мире, % в год
 Источник: World Bank, <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.DEFL.KD.ZG>

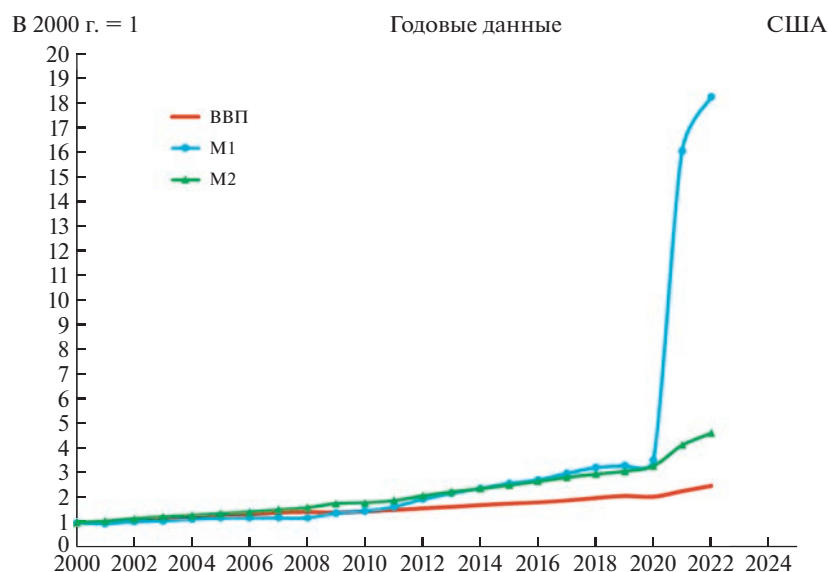


Рис. 2. Базисные темпы роста ВВП США и денежной массы в американской экономике
 Источник: <https://www.federalreserve.gov/datadownload/Choose.aspx?rel=h6>
<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=US>
<https://fred.stlouisfed.org/series/M1SL>
<https://fred.stlouisfed.org/series/M2SL>

непомерных госрасходов. Эти темпы составляли 8–10% в год, против 3–5%, требуемых для стабильного экономического развития в соответствии с классическим “денежным правилом”, принятым за основу при проведении денежно-кредитной политики многих развитых стран в последней четверти XX в. [1]. На этом фоне взрывной рост денежной массы (в 2020 г. в 5 раз, см. рис. 2) стал спусковым крючком для предстоящего кризиса, вызвав всплеск инфляции в самом начале 2021 г. (см. рис. 1).

Важно отметить, что всплеск инфляции в 2021–2022 гг. произошёл одновременно практически во всех странах мира – как развитых, так и развивающихся (см. рис. 1), хотя эпицентром её ускорения, несомненно, была американская экономика. Повсюду инфляция выросла в 3–4 раза, до 6–9%, а в отдельных странах до 10–11%. Этот факт можно рассматривать как свидетельство, во-первых, высокого уровня глобализации экономики, во-вторых, сохранения значения доллара США как мировой валюты, несмотря на активно

идушие процессы деглобализации и дедолларизации. Инфляционный кризис был усилен энергетическим и продовольственным кризисами, возникшими в 2022 г. в связи с санкциями коллективного Запада против России. Для того чтобы обуздать вышедшую из-под контроля инфляцию и снизить её до целевого уровня в 2%, Центральные банки (ЦБ) наиболее крупных стран мира в 2022 г. запустили цикл ужесточения денежно-кредитной политики путём резкого повышения ключевой процентной ставки. Столкнувшись с серьёзной инфляционной проблемой первой, ФРС США в период с марта 2022 г. по август 2023 г. подняла ставку с 0.25% до 5.25–5.5% — максимальный уровень за последние 20 лет и самые быстрые темпы роста ставки с 1980-х годов. Европейский ЦБ (ЕЦБ) в течение года (с июля 2022 г. по август 2023 г.) 9 раз повышал ставку процента, доведя её до самого высокого уровня с 2001 г. — 4.25–4.5%. Банк Англии в июле 2023 г. поднял ставку до 5.25% — самого высокого уровня с 2008 г. В России ключевая ставка была повышена до 8.5% к 21 июля 2023 г., но уже 15 августа она подскочила до 12%, а с 15 сентября — до 13 и до 15% с 27 октября в связи с необходимостью остановить масштабное ослабление рубля. Однако эксперты полагают, что последние действия ЦБ РФ в большей степени работают на замедление экономической динамики, чем на укрепление национальной валюты.

Несмотря на неуклонный рост ставок за последние полтора года, инфляция в большинстве стран остаётся стабильно высокой, хотя её пик пришёлся на конец 2022 г., когда глобальная инфляция составила в среднем 8.7%. Ожидается, что в 2023 г. она снизится до 6.8%, а в 2024 г. — до 5.2% [2]. В развитых странах средний уровень инфляции в 2022 г. достиг 7.3%; как предполагается, к концу 2023 г. он снизится до 4.6%, а в 2024 г. — до 2.6%, в развивающихся странах: 2022 г. — 9.9%, 2023 г. — 8.15%, 2024 г. — 5.5% [3]. Ещё более устойчивой оказалась глобальная базовая инфляция (без учёта топлива и продовольствия), которая снижается медленнее и сократится с 6.5% в 2022 г. до 6% в 2023 г. и до 4.7% в 2024 г., тогда как до пандемии COVID-19 средний её уровень не превышал 3.5%.

Как видим, уровень инфляции сегодня всюду далёк от целевого значения (2% в год), следовательно, потребуются дальнейшее повышение ставки, и её пик, по-видимому, придётся на конец 2023 г. или на 2024 г. Резкое ужесточение денежно-кредитной политики (ДКП) неминуемо приведёт к рецессии, поскольку оно уже спровоцировало в США и ЕС серьёзные банковские кризисы, сокращение потребительского спроса и кредитования экономики. Хотя избежать рецессии уже не удастся, ФРС и ЕЦБ, а также банки Великобритании и других развитых стран стре-

мятся оптимизировать ДКП, чтобы избежать большой глубины рецессии, как это случилось в 2009 г. Поэтому в июле 2023 г. ФРС, ЕЦБ и Банк Англии проявили осторожность и все как один повысили ставки процента всего на 0.25 процентных пункта (п.п.), несколько смягчив ДКП, что означает курс на затягивание стагфляции¹. Предполагается, что снижению инфляции до целевого уровня в дальнейшем поможет рецессия.

Правительства развитых стран Запада всегда использовали инфляцию, чтобы обесценить госдолг и облегчить его погашение. Поэтому затягивание периода высокой инфляции и обесценивание гособлигаций — вполне ожидаемые события. Ведь именно инфляция позволяет избавиться от чрезмерных долгов, накопленных как государствами, так и домохозяйствами, уплатить которые иным способом не представляется возможным. Тем не менее в 2023 г. не следует ожидать снижения ставок со стороны ведущих центральных банков, напротив, они будут продолжать повышать их в целях снижения инфляции до целевых 2% в год в среднесрочном периоде, а также, и это самое главное, чтобы не допустить дальнейшего повышения цен на нефть, которые уже достигли максимально допустимого уровня (80–90 долл. за баррель) благодаря скоординированным действиям стран-членов ОПЕК+, что отвечает их национальным интересам.

Что касается низких темпов экономического роста в развитых странах после мирового финансово-экономического кризиса 2008–2009 гг. (в среднем 1.4% в год в 2011–2021 гг. (табл. 1), против 2.2% в 2000–2010 гг.), то они объясняются рядом факторов, главные среди которых: высокий уровень госдолга; серьёзный дефицит бюджета; слабый потребительский спрос; торможение инноваций; экономический протекционизм. Сегодня все эти факторы достигли критического уровня и их взаимовлияние носит характер усиливающейся положительной обратной связи, что будет иметь своим следствием рецессию в ведущих развитых странах и мировой экономике в целом в 2024 г.

Таким образом, нынешний финансово-экономический кризис нарастает по цепочке: взрывной рост долларовой предложения в США (2021) → скачок инфляции на страновом и глобальном уровнях → ужесточение денежно-кредитной политики → сокращение потребительского спроса и кредитования экономики → экономический спад на страновом и глобальном уровнях → рецессия. Возможен ли выход из кризиса? Как представляется, для этого необходимо перейти к активному широкомасштабному использованию

¹ Стагфляция — сочетание относительно высокой инфляции и стагнации экономики на уровне низких темпов роста с возможным спадом производства.

Таблица 1. Динамика развития экономики и торговли в мире в целом, отдельных государств и групп стран в 2011–2022 гг. и прогноз МВФ на период до 2028 г., %

	Фактические данные												Прогноз						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	
Темпы роста мировой экономики	4.3	3.5	3.4	3.5	3.4	3.3	3.8	3.6	2.8	−2.8	6.3	3.4	2.8	3	3.2	3.2	3.1	3	
Темпы роста мировой торговли	7.0	3.2	3.5	3.9	2.9	2.2	5.6	4.0	1.0	−7.8	10.6	5.1	2.4	3.5	3.6	3.6	3.5	3.4	
Темпы роста экономики развитых стран	1.7	1.2	1.4	2	2.3	1.8	2.5	2.3	1.7	−4.2	5.4	2.7	1.3	1.4	1.8	1.9	1.8	1.8	
Темпы роста экономик развивающихся стран	6.4	5.4	5	4.7	4.4	4.4	4.7	4.7	3.6	−1.8	6.9	4	3.9	4.2	4	4	3.9	3.9	
Темпы роста экономики США	1.5	2.3	1.8	2.3	2.7	1.7	2.2	2.9	2.3	−2.8	5.9	2.1	1.6	1.1	1.8	2.1	2.1	2.1	
Темпы роста экономики Германии	3.9	0.4	0.4	2.2	1.5	2.2	2.7	1	1.1	−3.7	2.6	1.8	−0.1	1.1	2	1.8	1.2	1.1	
Темпы роста экономики Франции	2.2	0.4	0.7	1	1.1	1	2.4	1.8	1.9	−7.9	6.8	2.6	0.7	1.3	1.9	1.8	1.6	1.4	
Темпы роста экономики Великобритании	1.1	1.4	1.8	3.2	2.4	2.2	2.4	1.7	1.6	−11	7.6	4	−0.3	1	2.2	2	1.8	1.5	
Темпы роста экономики Японии	0	1.4	2	0.3	1.6	0.8	1.7	0.6	−0.4	−4.3	2.1	1.1	1.3	1	0.6	0.5	0.4	0.4	
Темпы роста экономики Китая	9.6	7.8	7.8	7.4	7	6.9	6.9	6.8	6	2.2	8.4	3	5.2	4.5	4.1	4	3.6	3.4	
Темпы роста экономики Индии	6.6	5.5	6.4	7.4	8	8.3	6.8	6.5	3.9	−5.8	9.1	6.8	5.9	6.3	6.2	6.1	6	6	
Темпы роста экономики Бразилии	4	1.9	3	0.5	−3.5	−3.3	1.3	1.8	1.2	−3.3	5	2.9	0.9	1.5	1.9	2	2	2	
Темпы роста экономики России	5.1	4	1.8	0.7	−2	0.2	1.8	2.8	2.2	−2.7	5.6	−2.1	0.7	1.3	1	0.8	0.8	0.7	

Источник: (WEO) database, International Monetary Fund. <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/April>

инноваций и технологий 4-й промышленной революции [4], которые составляют основу нового 6-го технологического уклада, при условии одно-временного снижения госдолга и дефицита бюджета в большинстве стран мира. Текущий мировой экономический кризис полезен в том смысле, что он расчищает дорогу для массового внедрения инноваций 6-го технологического уклада и отказа от устаревших, неэффективных способов производства. Этот процесс, скорее всего, займёт несколько лет, то есть выход из кризиса возможен ближе к концу 2020-х годов, когда темпы роста мировой экономики превысят 3.5% в год, как это было в период подъёма в 2000–2010 гг. Поэтому следует согласиться с пессимистическими прогнозами экспертов Всемирного банка [5] на 2020-е годы:

- в экономиках развитых стран продолжится стагнация, при этом США, Великобритания и Германия претерпят неглубокую кризисную рецессию в 2023–2024 гг.; средние темпы роста развитых экономик в 2020-е годы снизятся до 1.2% в год против 1.4% в 2011–2021 гг. и 2.2% в 2000–2010 гг.;

- экономики развивающихся стран замедлят средние темпы роста до 4%, против 5% в 2011–2021 гг. и 6% в 2000–2010 гг.; передовые страны развивающегося мира – Китай и Индия – сохранят высокие темпы экономического роста на уровне примерно 4.5 и 6.0% в год соответственно, а Россия и Бразилия обеспечат стабильный рост своих экономик, хотя и низкими темпами;

- развивающиеся страны с низкими доходами и большим госдолгом существенно снизят темпы экономического роста, а определённая их часть столкнётся с дефолтом;

- мировая экономика будет развиваться довольно низкими темпами – её рост составит 2.2% в год, против 2.6% в 2011–2021 гг. и 3.5% в 2000–2010 гг.;

- объём международной торговли резко сократится, её темпы снизятся до 1.7% в 2023 г. против 6% в 2022 г., а далее они будут расти средними темпами – примерно 3.5% в год.

Аналогичные прогнозы МВФ (табл. 1) более оптимистичны в том, что касается развитых стран и мировой экономики в целом, но более пессимистичны относительно перспектив Китая – локомотива не только развивающегося мира, но и глобальной экономики.

Обращает на себя внимание тот факт, что нынешний мировой финансово-экономический кризис (МФЭК) похож на структурные кризисы 1970-х годов, которые, как и сейчас, были вызваны мягкой монетарной политикой, вследствие которой в экономике оказалось слишком много денег; кроме того, избыточным было участие государства в экономике. Например, в США в

1970-е годы денежная масса $M1$ росла темпами 6–8% в год, вместо допустимых 3–5%. Из числа структурных сдвигов наибольшее значение в мировой экономике 1970-х годов имели кризисные процессы в энергетике, производстве сырья для промышленности и продовольственного сектора, валютно-финансовой сфере и экологии. Именно их совпадение во времени и взаимное усиление, то есть мощный синергетический эффект, придали экономическому кризису 1970-х годов масштаб и глубину [6]. Мировой кризис тех лет сопровождался устойчивым сочетанием высокой инфляции и низких темпов роста, получившим название стагфляции. И сегодня практически все развитые экономики мира подвержены стагфляции, которая обещает быть длительной, вероятнее всего, продолжится как минимум ещё 3–4 года. Дело в том, что большинство стран в ходе посткризисной депрессии (2011–2017), а затем преодоления пандемии COVID-19 резко увеличили свои долги и сегодня не располагают достаточным запасом свободных средств, чтобы посредством щедрых госинвестиций создать мощный импульс для динамичного экономического роста. Даже преодолев последствия кризиса, быстро выйти на траекторию устойчивого роста не удастся – потребуется время, чтобы накопить новый высокопроизводительный производственный капитал.

Важно, что, как и в 1970-е годы, нынешний мировой экономический кризис характеризуется сочетанием структурных кризисов в энергетической, сырьевой, продовольственной, финансовой сферах и экологии (в первую очередь в связи с изменением климата). Следует отметить, что обострение энергетического, сырьевого и продовольственного кризисов связано не с недопроизводством, а исключительно с односторонними санкциями коллективного Запада против России, которая является крупнейшим в мире экспортёром относительно дешёвых энергоресурсов, сырьевых товаров и продовольствия. Именно этим объясняется взлёт цен на продовольствие (+38.6%) и энергоносители (+41%) в 2022 г. Указанные структурные кризисы в наиболее развитых странах усиливаются обострившимся долговым кризисом, а также процессами деглобализации и фрагментации мировой экономики. Как это ни парадоксально, эти процессы были запущены США и их союзниками, стали следствием торговых, технологических и санкционных войн, начатых прежде всего против Китая и России. Основное отличие современного кризиса состоит в том, что он не привёл к резкому росту безработицы, как это случилось в 1970-е годы; в развитых странах безработица сохраняется на приемлемом уровне, что спасает от социальных волнений.

Факторами нынешнего глобального экономического кризиса, эпицентром которого стали

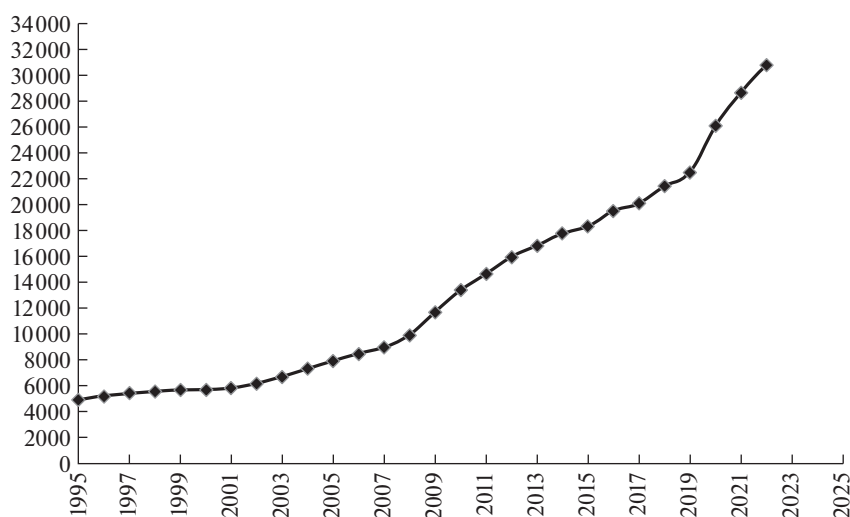


Рис. 3. Динамика роста государственного долга США, млрд долл.

Источник: Federal Reserve Bank of St. Louis. <https://fred.stlouisfed.org/series/GFDEBTN>

наиболее развитые страны, послужили: астрономические размеры госдолгов; огромный дефицит бюджетов; слабый потребительский спрос; торможение инноваций, основанных на технологиях 4-й промышленной революции; протекционистская политика Запада; банкротства в банковском секторе; диспропорции на рынке жилья. Все семь перечисленных тенденций приблизились к критической черте, за которой наступает кризис. Именно взаимовлияние и взаимное усиление кризисных факторов, которые отмечаются в последние годы, ведёт экономики США и Евросоюза к рецессии. Рассмотрим каждый из них в отдельности.

Долговой кризис. В течение десятилетия, последовавшего за мировым финансово-экономическим кризисом 2008–2009 гг., наблюдалось интенсивное накопление долга как в развитых, так и развивающихся странах, особенно в беднейших из них. Экономики ведущих развитых стран превратились в подлинные экономики долгов. Модель долговой экономики, как известно, начала формироваться в США и развитых европейских странах ещё в 1960-е годы, с распространением продажи в кредит товаров долгосрочного пользования. Но окончательно она сложилась в 1990-е годы, когда расширилось потребительское кредитование. Дальнейшее смягчение кредитных ограничений сделало доступными как потребительские, так и коммерческие, а также ипотечные кредиты. В результате сегодня долги развитых стран поражают воображение. Например, госдолг США (рис. 3), ведущей экономики мира, в последние 20 лет рос по экспоненте и в октябре 2023 г. перешагнул рубеж в 33 трлн долл., а это более 120% ВВП страны. Если же учесть корпоративные долги и долги домохозяйств, то суммар-

ный долг страны превысит 360% ВВП. Для сравнения, в кризисные 1970-е годы госдолг США составлял примерно 36% ВВП. Только стоимость обслуживания текущего госдолга достигла в 2022 г. 475 млрд долл., а в 2023 г. — 663 млрд долл., то есть увеличилась на 40%².

Госдолг Японии сегодня превышает 170% ВВП страны, Италии — 170%, Франции — 100%. Госдолг стран Евросоюза достиг 93% их суммарного ВВП, а стран G20 — 123%, в то время как показатель наименее развитых стран к началу 2023 г. гораздо скромнее — 53% их суммарного ВВП [7]. Соотношение глобального долга и мирового ВВП сегодня составляет рекордные 320%, а мировой долг правительств — 92% мирового ВВП. Видные американские экономисты К. Рейнхарт и К. Рогофф в своё время изучали влияние роста объёма госдолга на экономическое развитие [8] и установили, что после достижения определённого уровня госдолг начинает негативно сказываться на темпах экономического роста. По их мнению, критический уровень — это 90% ВВП, поскольку в этом случае значительная доля бюджета расходуется на погашение процентов и выплату старых долгов вместо инвестиций в экономику и инфраструктуру. Как видим, сейчас госдолг практически всех развитых стран, входящих в G20, намного превысил критический уровень. Что касается бедных стран, то эмпирически установлено, что для них критический уровень госдолга составляет всего 40%, тогда как для среднеразвитых стран — 60% (именно этот уровень заложен в Маастрихтском соглашении стран Евросоюза) [9].

Чем больше госдолг, тем ниже темпы роста экономики. Эмпирически замечено, что если

² См. С. Мануков // Expert.ru. 8.08.2023.

госдолг развитой страны перешагнул отметку в 90%, то темпы роста не превышают 1.4% в год, если он сохраняется в пределах 60–90% они не могут быть больше 2.2% в год (этот факт хорошо иллюстрируют данные таблицы 1 для периодов соответственно 2011–2021 гг. и 2000–2010 гг.). С любыми долгами легче расплачиваться в условиях растущих доходов. Но когда уровень задолженности высокий, а темпы роста экономики замедляются, не происходит достаточного увеличения доходов, чтобы существенно уменьшить долги. Поэтому можно утверждать, что нынешний кризис — это прежде всего долговой кризис. Самая большая проблема состоит в том, что остаётся неизменным *долговой характер* западной модели экономики: долги погашаются по традиционной схеме — за счёт новых займов. Отсюда и прогноз о долгосрочной стагнации развитых стран Запада в 2020-е годы со средними темпами роста около 1.2% в год, которая, вероятно, продлится до 2030 г. [5].

Бюджетный кризис. Как известно, чтобы экономика развивалась устойчиво, дефицит бюджета не должен превышать 3% в год [9]. Поэтому в 2022 г. бюджетно-налоговая политика в большинстве стран мира была направлена на сокращение госрасходов и долговой нагрузки после рекордных трат в борьбе с пандемией COVID-19 в 2020–2021 гг. Благодаря этому глобальный уровень долговой нагрузки правительств снизился с максимальных 99.7% мирового ВВП в 2020 г. до 92.1% к концу 2022 г., а средний уровень дефицита бюджета сократился с 6.6 до 4.7%, в том числе в развитых странах с 7.5 до 4.3%, при неизменных 5.2% в развивающихся странах [7]. Однако в большинстве стран мира дефицит бюджета по-прежнему превышает допустимый уровень, подпитывая высокую инфляцию. В последнее десятилетие развитые страны Запада хронически страдают от бюджетных проблем, что стало следствием либерализации прогрессивной налоговой системы, значительного снижения налогов на богатых и уменьшения численности среднего класса. Доходы развитых государств начали резко сокращаться, и правительствам всё чаще приходится прибегать к долговому финансированию бюджетных расходов.

Как бороться с бюджетным дефицитом, хорошо известно: нужно безжалостно сокращать непроизводительные и неэффективные расходы и повышать налоги, в особенности на богатых. Но идти по этому пути большинство правительств не могут, так как они являются ставленниками богатой части общества. Поэтому сегодня широко распространённым способом финансирования госрасходов стала денежная эмиссия. Неслучайно в последние годы в развитых странах темпы денежного предложения стремительно повышались, а в США они приобрели взрывной характер

(см. рис. 2), в 2021–2022 гг. росли в режиме с обострением. А значит, в среднесрочной перспективе стагфляция продолжится.

Слабый потребительский спрос. В богатых развитых странах со стареющим населением растёт норма сбережений. Реальная заработная плата трудящихся уже почти 40 лет стагнирует, что также способствует снижению потребительского спроса. Так, в период с 1980 по 2014 г. доля труда в национальном доходе, выплачиваемом в виде заработной платы, снизилась в среднем на 6.5%, как свидетельствуют данные по 34 странам с развитой экономикой. Причём более трёх четвертей этого снижения пришлось на первые 14 лет нового столетия [10]. Население вынуждено постоянно брать кредиты, чтобы поддерживать достигнутый жизненный уровень на фоне сокращения доходов. Другой источник существенного падения потребительского спроса — избыточное неравенство доходов населения большинства стран мира. В 2018 г., по данным Международной организации Oxfam, 9.5% самых обеспеченных владели 84.1% мировых богатств, а благосостояние 90.5% остальных жителей нашей планеты, формирующих основной спрос на потребительские товары, не превышало 16%. Считается, что будет справедливым, если 10% наиболее состоятельных жителей планеты будут располагать не более чем 40% мировых богатств [11]. В последние 30 лет, после распада СССР и исчезновения социалистического лагеря, во всём мире, в особенности в развитых странах Запада, поляризация доходов и социально-экономическое неравенство достигли уровня, сравнимого с тем, который предшествовал великой депрессии 1930-х годов.

Несмотря на то, что это признаётся недопустимым, никаких серьёзных мер по преодолению негативных тенденций не предпринимается, если не считать Китай — он решительно и планомерно борется с избыточным неравенством, которое, как известно, достигнув критического уровня, ведёт к политической и экономической нестабильности, а нередко и к социальным революциям.

Торможение инноваций, основанных на технологиях 4-й промышленной революции. После мирового финансово-экономического кризиса 2008–2009 гг., уже на стадии посткризисной депрессии в 2011–2017 гг., в передовых странах началось активное освоение инноваций, основанных на технологиях 4-й промышленной революции [4, 12, 13], включая цифровые технологии и платформы; системы искусственного интеллекта (ИИ); интеллектуальную робототехнику; оптимизацию и автоматизацию производственных процессов с использованием аналитики больших данных и интернета вещей, а также NBIC-технологий [14], породивших 4-ю промышленную революцию. В области энергетики и транспорта

прорыв связывают с новым классом сверхпроводников и литий-металлических аккумуляторов, а также интегрированными высокоскоростными транспортными системами [4, 12]. В 2016 г. именно рынок IT-технологий стал одним из главных драйверов мирового рынка слияний и поглощений с объёмом в 700 млрд долл., что способствовало выходу развитых стран из депрессии и оживлению в их экономиках в 2017 г. Как доказали аналитики Boston Consulting Group, к ключевым факторам, ускоряющим увеличение количества сделок в IT-секторе, относятся именно технологии 4-й промышленной революции. Передовые компании стараются заполучить инновационные технологии путём слияний и поглощений с высокотехнологичными компаниями, чтобы ускорить вывод инновационных продуктов на рынок и занять на нём свою нишу.

Цифровые технологии и платформы получили мощный импульс развития и практического применения в 2020–2021 гг. как следствие пандемии COVID-19. Вместе с тем масштабы внедрения инноваций 4-й промышленной революции к 2022 г. были недостаточными, чтобы привести к заметному повышению производительности в реальном секторе. Требовалось дальнейшее наращивание инвестиций в инновации. Однако начиная с 2022 г. мировой венчурный рынок, напротив, стал сжиматься, что явилось ещё одним признаком скорого наступления глобального экономического кризиса. Действительно, в 2022 г., по данным отчёта “Venture Pulse” компании “KPMG Private Enterprise”, объём глобального венчурного инвестирования составил 525.8 млрд долл. против 745.1 млрд долл. в 2021 г., а в первом полугодии 2023 г. он упал более чем вдвое. Эксперты объясняют осторожность инвесторов, тормозящую масштабное внедрение инноваций, целым набором факторов, в первую очередь высокими процентными ставками центральных банков, высокой инфляцией и общей макроэкономической неопределённостью. Однако действие этих факторов может прекратиться только в результате грядущего масштабного и глубокого кризиса глобальной экономики.

Протекционизм со стороны наиболее развитых стран Запада. Глобализация превратила развитые страны в постиндустриальные экономики, резко сократив там материальное производство, которое было вынесено в развивающиеся страны с дешёвой рабочей силой. Обратной стороной этой тенденции стало сокращение на Западе численности среднего класса, в первую очередь высококвалифицированных специалистов. Чтобы продолжать доминировать и контролировать мировое производство, западные корпорации пересмотрели свои компетенции и сосредоточились на торговле, сервисном обслуживании и финансовых операциях. Однако после кризиса 2008–2009 гг. в

развитых странах начался процесс возрождения промышленности на основе наукоёмких традиционных и цифровых технологий 4-й промышленной революции, получившей название “Индустрия 4.0”. Реиндустриализация экономики вызвала к жизни протекционизм со стороны США и его союзников, который разрушительно действует на сложившийся за последние 30–40 лет глобальный экономический порядок, глобальные цепочки поставок.

С начала 1990-х годов вплоть до 2008 г. быстрыми темпами расширялась международная торговля, которая превратилась в локомотив динамичного развития мировой экономики благодаря бурному росту глобальных производственно-сбытовых цепей (ГПСЦ). В развивающихся странах, ставших частью ГПСЦ, в частности в Китае, Вьетнаме, Бангладеш, Мексике и др., ускоренными темпами повышались производительность труда и доходы, резко сократились масштабы бедности [15]. К сожалению, в последние годы торговые, технологические и санкционные войны, начатые США и их союзниками в целях сдерживания Китая и России, привели к фрагментации мировой торговли и экономики на блоковой основе — коллективный Запад против Китая, России и дружественных им развивающихся стран, входящих в БРИКС-11. Следствием этого стали деглобализация, разрушение глобальных производственно-сбытовых цепей, сокращение объёмов мировой торговли и потоков инвестиций. Вне всякого сомнения, эти процессы будут способствовать затяжной стагнации мировой экономики в 2020-х годах.

Банкротства в банковском секторе — признак нового банковского кризиса? Текущий банковский кризис начался, как и в 2007 г., с США, где 10 марта 2023 г. обанкротился “Silicon Valley Bank” (SVB), обслуживающий главным образом высокотехнологичные стартапы и инвесторов, которые их финансируют. SVB стал самым крупным банкротом в банковской системе США со времён кризиса 2008 г. Следом о банкротстве объявили ещё два крупных американских банка — “Signature Bank” и “Silvergate Bank”. Аналогичные проблемы возникли у крупнейшего швейцарского банка “Credit Suisse”. И хотя финансовые власти как в США, так и в Швейцарии отреагировали очень быстро и эффективно разрешили проблемы указанных банков, риски масштабного банковского кризиса в США сохраняются и их вероятность весьма велика. Эксперты полагают, что банковский кризис в США может начаться с банкротств региональных банков, уровень страховки депозитной базы которых низкий. Но и у крупных банков положение незавидное. Недавно в августе 2023 г. международное агентство “Moody’s” снизило рейтинги 18 банков США из Top100 по активам, семь из которых входят в

первую тридцатку. Быстрый подъём процентных ставок со стороны ФРС обесценил многие активы, приобретённые в эпоху дешёвых денег, и банки США продолжают бороться с негативными последствиями роста процентной ставки.

В этих условиях в июле 2023 г. Минфин США объявил о выпуске гособлигаций на сумму в 1 трлн долл. в целях повышения ликвидности в финансовой системе, причём около 850 млрд долл. планировалось получить уже в течение первых четырёх месяцев. Это решение, несомненно, усугубит ситуацию в банковской сфере и даже может оказаться триггером обрушения банковской системы в условиях экономического кризиса, поскольку давление на банки усиливается, деньги утекают с банковских вкладов. Только за неделю 7–12 августа 2023 г. в госбюджет поступило порядка 100 млрд долл. за счёт продажи 30-летних гособлигаций “US Treasuries” с максимальной с 2011 г. доходностью. Естественно, значительная доля этих средств была снята с банковских депозитов, поскольку спрос на казначейские облигации со стороны иностранных инвесторов пока невысок. Кризис доверия к американским казначейским облигациям был усилен понижением с 1 августа 2023 г. кредитного рейтинга США со стороны международного рейтингового агентства “Fitch” с AAA до AA+. Всё это вкупе с дальнейшим вынужденным повышением процентной ставки со стороны ФРС с большой вероятностью уже в 2024 г. может привести к банковскому кризису, что, в свою очередь, усилит начавшийся в 2023 г. кредитный кризис, снизив доступность кредитования до абсолютного минимума. А значит, в 2024 г. последует неминуемая рецессия, глубина которой оценивается нами примерно в 1.2–1.4% (об этом ниже).

Проблемы на рынке жилья. Рынок жилья в США, как известно, — ключевой показатель в оценке состояния экономики и основа финансовой системы. Поэтому решения о повышении ставки процента ФРС принимает только с учётом состояния этого рынка. В последнее время, несмотря на крайне низкую доступность жилья и исторически высокие ипотечные ставки, жилая недвижимость в США продолжает расти в цене. Фактически речь идёт о крайнем перегреве этого рынка, сопоставимом с уровнем середины 2000-х годов [16]. Охладить его не удалось даже после повышения базовой ставки ФРС на максимальные за последние 20 лет 5.5%, следовательно, ставка и дальше будет повышаться. А значит, нынешний цикл ужесточения денежно-кредитной политики в США ещё далек от завершения. Часть американского рынка недвижимости, а именно коммерческая недвижимость (офисы, в меньшей мере складские помещения), уже находится в зоне кризиса: цены значительно упали по сравнению с пиковыми и могут упасть к 2025 г. ещё на 35% [16], в то

время как снижение цен на жильё одновременно с повышением ставок в финансовой системе практически исключает возможность рефинансирования.

Полномасштабный кризис в секторе жилья, несомненно, ударит по банковской системе, которая держит на балансе огромное количество объектов в этом секторе. Ситуация с коммерческой недвижимостью и рынком жилья быстро ухудшается не только в США, но и в Евросоюзе — Германии, Швеции и других странах. Например, в экономике Германии на сектор недвижимости приходится почти пятая часть ВВП и каждое десятое рабочее место в стране. Дешёвые деньги обеспечивали десятилетний бум в немецком секторе жилья. Сейчас ситуация резко ухудшилась. В первой половине 2023 г. количество строящихся в Германии домов сократилось вдвое, а цены на них упали на 70%. Немцы винят за это ЕЦБ, который агрессивно повышал ставки процента, но на самом деле источник нездоровой ситуации, конечно же, спекулятивная долговая схема, которая лежит в основе ипотечного кредитования.

А теперь остановимся вкратце на анализе экономики США и ведущих стран Евросоюза, которые являются источниками нынешнего мирового экономического кризиса.

Экономика США в краткосрочном периоде. Выше уже приводились данные, которые свидетельствуют о том, что США находятся в начале большого долгового кризиса, а их экономика — в плачевном состоянии, на краю срыва в кризисную рецессию. Так бывает всегда, когда госдолг стремительно растёт, а покупателей на него не находится. Если раньше госдолг США охотно раскупали даже развивающиеся страны, то теперь ситуация круто изменилась. Кризис доверия к американской финансовой системе, который возник в последние десятилетия, сказывается на сокращении участия в покрытии госдолга США ряда стран, наряду с Россией и Китаем это Бразилия, Турция и др. Доля американского госдолга в резервах иностранных государств заметно снижается. Есть основания полагать, что это устойчивая тенденция. Так, в мае 2023 г. тон задавали два наиболее крупных держателя американских гособлигаций — Китай и Япония, которые энергично избавлялись от них.

Символично, что в июне 2023 г. Саудовская Аравия — давний союзник США на Ближнем Востоке, продала американских гособлигаций более чем на 3 млрд долл., а всего только в мае 2023 г. их было реализовано иностранными государствами на более чем 50 млрд долл. Этот факт можно считать свидетельством начала долгового кризиса в США. Ещё один его признак — взрывной рост корпоративных банкротств в 2023 г.: их число за первые семь месяцев (402) оказалось больше, чем

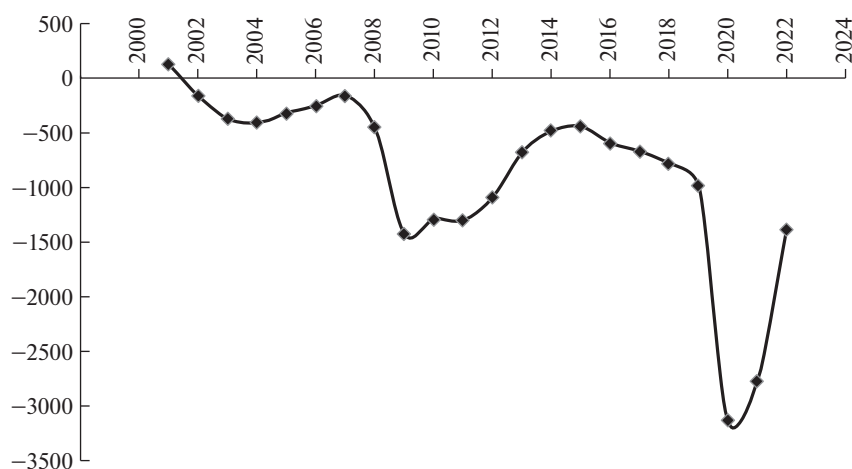


Рис. 4. Динамика дефицита государственного бюджета США, млрд долл.

Источник: U.S. Treasury Fiscal Data. <https://fiscaldata.treasury.gov/americas-finance-guide/national-deficit/#us-deficit-by-year>

в 2022 г. (373) и больше чем в течение любого года начиная с посткризисного 2010 г. [17].

В результате быстрого накопления государственного долга и роста ставок рефинансирования обслуживание займов в среднесрочной перспективе может обойтись США примерно в 1 трлн долл. в год, что значительно превышает расширенный годовой дефицит бюджета страны. Вот данные за последние три года: 2020 г. — 13.5%, 2021 г. — 11.2%, 2022 — 5.5% (рис. 4). Создаётся впечатление, что наметилась тенденция к снижению данного показателя, однако по итогам 2023 г., как предполагается, он может увеличиться до 8.5%, но самое важное состоит в том, что в течение всего указанного периода он превышает допустимую норму в 5%.

В июне 2023 г. месячный дефицит бюджета США достиг рекордного уровня в 228 млрд долл., что в 3 раза больше, чем за аналогичный период 2022 г. По итогам 2023 г. прогнозируется дефицит около 2 трлн долл., что составит примерно 8.5% ВВП [16] и существенно превысит предельно допустимые 5% ВВП. Как известно, дефицит бюджета отмечается в США с 1960-х годов, и до сих пор это не выливалось в финансовый кризис, однако сейчас в сочетании с астрономическим госдолгом в 128% ВВП всё может сложиться иначе. Правда, в случае снижения ставок процента ФРС ситуация могла бы несколько смягчиться, но этого не следует ожидать ранее первой половины 2024 г., поскольку базовая инфляция в США остаётся на исторически высоком уровне начиная с 1990-х годов и снижается очень медленно [2].

Кроме того, как уже было сказано выше, международное рейтинговое агентство “Fitch” 1 августа 2023 г. понизило кредитный рейтинг США с AAA до AA+. Среди причин — ухудшение фис-

кальной ситуации в ближайшие три года, высокий уровень долговой нагрузки, сохранение угрозы рецессии, продолжающийся рост ставки ФРС. Можно заключить, что экономика США находится на грани срыва в кризисную рецессию, который непременно состоится, если сработает дополнительный кризисный фактор. Такая перспектива становится вполне реальной уже в 2024 г. на фоне падения показателей деловой активности и кредитования экономики [2].

Самое главное: в 2023 г. наступил так называемый момент Мински [16], когда фаза расширения кредитования реальной экономики в США сменилась фазой его сжатия. В ключевой гипотезе финансовой нестабильности Мински утверждается, что финансовые рынки могут создавать собственные эндогенные движущие силы, которые порождают самореализующиеся циклы кредитного расширения и раздувания цен активов, за которыми следуют циклы кредитного сокращения и обесценивания активов [19]. Именно это мы и наблюдаем (рис. 5) — увеличение объёма кредитов с 2009 по 2022 г. (13 лет), причём со взрывным ростом в 2021–2022 гг., а также взлёт цен на активы в 2020–2021 гг. на 45% (рис. 6). Провал кредитования в 2019–2020 гг. объясняется ограничениями, связанными с пандемией COVID-19. В 2023 г., как прогнозирует МВФ [2], цены на сырьевые товары упадут на 21%; это значит, что произошла смена фазы расширения кредитования на фазу его сокращения и обесценивания активов. На графике на рисунке 5 ломаная кривая, описывающая траекторию движения инвестиций, достигнув пикового значения в 2022 г., сместилась вправо вниз и в 2023 г. пересечёт трендовую кривую, поскольку доступность кредитования уже в первой половине 2023 г. упала до ми-

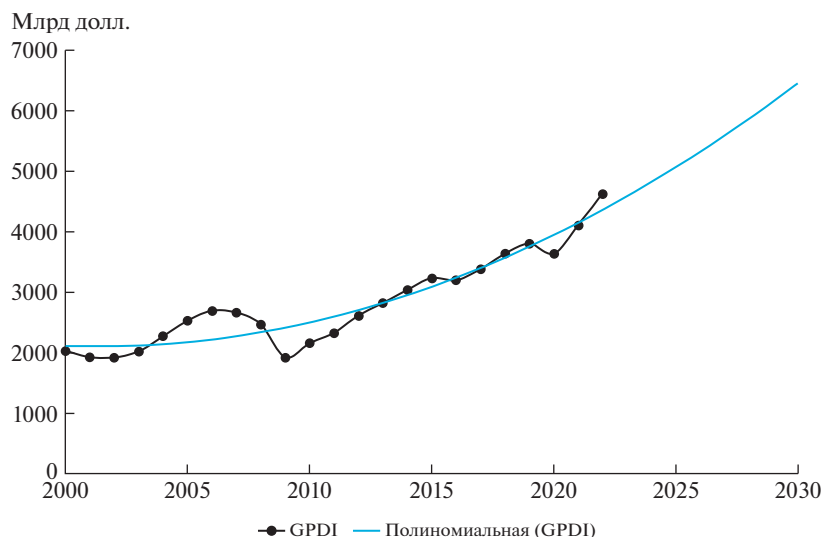


Рис. 5. Циклы инвестиционных расширений и сокращений в экономике США за период 2000–2022 гг., млрд долл.

Источник: U.S. Bureau of Economic Analysis, Gross Private Domestic Investment (GDPi). <https://fred.stlouisfed.org/series/GDPi>

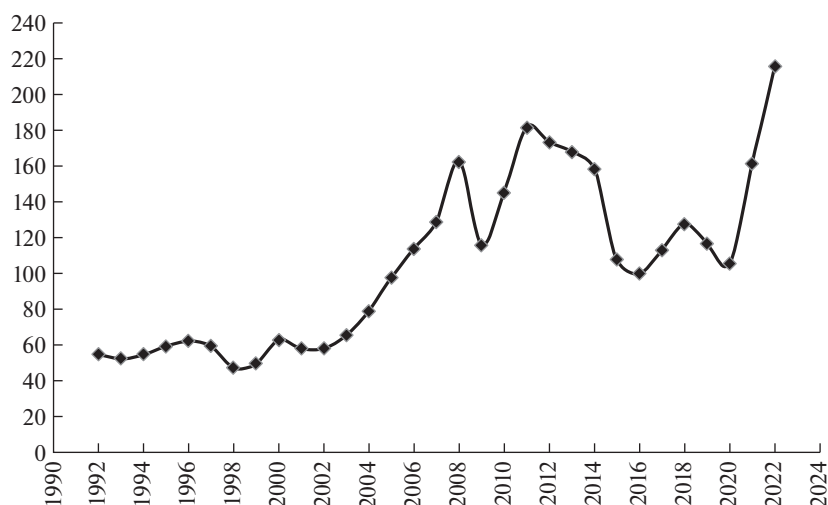


Рис. 6. Динамика мирового индекса (сырьевых) товарных цен, по данным МВФ

Источник: МВФ: Бюллетень "Перспективы развития мировой экономики". Июль 2023 г. <https://www.elibrary.imf.org/downloadpdf/book/9798400249693/9798400249693.xml>

нимальных значений за последнее десятилетие [2], как это было в 2008–2009 и 2019–2020 гг. В обоих случаях в прошлом это привело к рецессии (см. табл. 1). Таким образом, экономику США в 2024 г. неминуемо ждёт экономический спад, обусловленный кредитным кризисом. По нашим расчётам, его глубина составит 1.2–1.4% по методике, изложенной в работе [20].

Поскольку 2024 г. — это год выборов президента США, администрация президента Байдена может предпринять экстренные меры — щедрые гос-

инвестиции в экономику за счёт резкого увеличения госдолга, чтобы не допустить рецессию именно в 2024 г. А для этого необходимо договориться с конгрессом о новом повышении потолка госдолга до 36–37 трлн долл., что трудно представить. Но если конгресс такую инициативу всё же поддержит, отложенная рецессия обязательно случится в 2025 г., но уже с существенно большей глубиной — в 2.4–3.0%. Выход из кризисной рецессии и восстановление американской экономики потребуют огромных ресурсов, так что стаг-

нация продолжится ещё несколько лет, прежде чем инфляция установится на целевом уровне в 2% в год, а темпы роста экономики достигнут 2–3% в год.

Пока Америку спасает то, что безработица держится ниже отметки 4%, то есть положение на рынке труда при данных обстоятельствах остаётся вполне сносным, и поэтому не возникают широкие социальные волнения. Но для выхода из кризиса важно стимулировать потребительский спрос со стороны поколения бэби-бумеров (1946–1964 гг. рождения), которые накопили свыше 70 трлн долл. и сегодня массово выходят на пенсию. Предполагается, что они начнут тратить накопления, и всплеск спроса разгонит темпы роста экономики США в 2026–2030 гг. до тех самых 2–3% в год.

Экономика стран Евросоюза. В январе-марте 2023 г. в еврозоне уже произошла мягкая рецессия, ВВП стран ЕС в I квартале упал на 0.1%. Причём спад отмечался в каждой третьей стране ЕС, в том числе в Германии – самой крупной экономике союза. Во втором квартале ситуация несколько улучшилась. В мае 2023 г. инфляция составила 6.1% в годовом исчислении, против 8.3% в 2022 г. Базовая инфляция оставалась высокой (5.5% в годовом исчислении) [21]. В целях её обуздания Европейский центробанк 27 июля 2023 г. в девятый раз подряд повысил учётную ставку, доведя её до самого высокого уровня с 2001 г. Все три ключевые ставки увеличились на 0.25 п.п.: базовая ставка по кредитам до 4.25%, по депозитам до 3.75%, по маржинальным кредитам до 4.5%. Причём текущий цикл ужесточения денежно-кредитной политики начался в июле 2022 г. практически с нулевого уровня. По мнению экспертов, ЕЦБ слишком сильно поднял ставки, а его глава Кристин Лагард отметила резкое ослабление как внутреннего, так и внешнего спроса. Высокие ставки процента уже привели к рекордному сокращению заимствований со стороны компаний. Сегодня наблюдается максимальный с ноября 2020 г. спад деловой активности [21].

Отказ от дешёвых российских энергоносителей существенно ослабил малые и средние промышленные предприятия стран Евросоюза. Предложение ссудных капиталов ограничено по всем направлениям, в условиях растущих процентных ставок банки неохотно выдают кредиты. Спрос тоже невелик. Анализ прогноза европейских инвестиций в основной капитал показывает, что вложения сократились примерно на столько же, на сколько они снизились в ходе рецессии 2008–2009 гг. [22]. Следствием этого стал рост числа обанкротившихся предприятий, который начался в 2022 г. Только за второй квартал 2023 г. их число увеличилось на 8.4% по сравнению с предыдущим кварталом, достигнув самого высо-

кого уровня с 2015 г., причём это коснулось всех отраслей экономики, что характерно для кризисных периодов. Германия и Франция – локомотивы Евросоюза – вступили во второе полугодие 2023 г. со спадом в частном секторе. Шведская экономика тоже вползает в рецессию, в 2023 г. ожидается спад на 0.9%, а в 2024 г. – на 0.3% [21]. Одним словом, экономика еврозоны находится на грани кризисной рецессии. Поскольку базовая инфляция здесь остаётся выше 5%, закономерно, что ЕЦБ в сентябре 2023 г. повысил базовую ставку ещё на 0.25 п.п. – до 4.5%.

Сильнее всего энергокризис и раскрученная им спираль роста цен на электроэнергию ударили по энергоёмким отраслям промышленности Европы и в первую очередь по автопрому и химическому производству, которые всё больше уступают в конкурентной борьбе с китайскими и американскими производителями аналогичной продукции. Например, спад в европейской химической индустрии только в январе–апреле 2023 г. составил 13% в годовом выражении [21]. Особенно сильно пострадала промышленность Германии, и её экономика уже демонстрирует признаки рецессии. Июнь 2023 г. оказался худшим месяцем в первом полугодии. Индекс деловой активности снизился до 44.7 п.п., это максимальное снижение за последние три года.

МВФ прогнозирует сокращение ВВП Германии в 2023 г. на 0.3%, тогда как остальные страны Евросоюза сохраняют низкие, но положительные темпы роста [2]. Более того, наблюдаются признаки деиндустриализации немецкой экономики. Большинство высокотехнологичных обрабатывающих предприятий этой страны рассматривают возможность переноса производственных мощностей за границу, прежде всего в США. Автопром, являющийся одним из ключевых секторов немецкой экономики, также теряет конкурентоспособность по сравнению с китайским: с одной стороны, в КНР снижается спрос на немецкие автомобили, с другой – в Европе китайская продукция постепенно вытесняет немецкую, производители электромобилей из КНР начали энергичный захват евторынка. А ведь сокращение производства автомобилей тянет вниз весь производственный сектор. Есть основания полагать, что именно спад в немецкой промышленности приведёт экономику Германии в 2024 г. к рецессии, глубину которой можно оценить в 2.1–2.6% по методике, изложенной в работе [20].

Экономика еврозоны в настоящее время нестабильна, она склонна к потере устойчивости под влиянием даже незначительных внешних или внутренних шоков. Таким шоком может стать очередное усиление энергокризиса зимой 2023–2024 гг. или рецессия в США, с которыми у ЕС

установились тесные торгово-экономические связи. После кризиса 2008–2009 гг. и последующей депрессии (2011–2017) экономика региона так и не смогла выйти из застоя. Свидетельство тому — средние темпы экономического роста в 1.4% в 2011–2021 гг., тогда как в предшествующем десятилетии (2000–2010) они составляли 2.2% [5]. Отрицательная динамика объясняется отсутствием инновационных реформ, недостаточной поддержкой НИОКР в условиях, когда большинство стран Евросоюза было обременено долгами. Вслед за Германией они тоже вступили на путь деиндустриализации, главным образом под негативным влиянием новой промышленной политики США. Сегодня еврозона поражена стагфляцией, базовая инфляция в 2023 г. держится на уровне 5.5%, снизившись с пиковых 6.8% в 2022 г. Прогнозируется, что средние темпы роста экономики Евросоюза в целом составят в 2023 г. 0.4%, а в следующем году повысятся до 1.3% [21]. Последнее вряд ли возможно, поскольку, по нашим оценкам, экономика объединения окажется в рецессии вслед за рецессией в США и сократится в 2024 г. примерно на 1.9–2.1%.

Экономики передовых развивающихся стран. Можно утверждать, что эти страны, в первую очередь их лидеры Китай и Индия, относительно легко переживут предстоящий мировой кризис, порождённый США и ЕС. Останутся высокими темпы роста экономик Китая, Индии, Индонезии, Бангладеш и Египта. По прогнозу Всемирного банка, в 2023 г. они окажутся весьма обнадеживающими: Китай — 5.6% (3%); Индия — 6.3% (7.2%); Индонезия — 4.9% (5.3%); Бангладеш — 5.2% (7.1%); Египет — 4.0% (6.6%) [21]. В скобках приведены фактические темпы роста, достигнутые в 2022 г. Как видим, во всех перечисленных странах, кроме Китая, ожидается некоторое, но не сильное, замедление роста. Однако это временное явление, связанное с обострением кризисных тенденций в экономиках США и стран Евросоюза. Как показывают прогнозы МВФ (см. табл. 1), средние темпы роста развивающихся стран составят в 2024–2028 гг. 4.0%, против 3.9% в 2023 г.

Оптимизма добавляет стремительное расширение производственного сектора в Индии и Индонезии. Бурно растущее население этих двух стран наращивает потребление, генерируя повышенный спрос. Благоприятные прогнозы на темпы экономического роста в 2023 г. также есть у Бразилии (2.9%), Мексики (2.5%), Ирана (2.2%), Саудовской Аравии (2.2%) и Нигерии (2.8%) [21]. В экономике России, вопреки прогнозам Всемирного банка (спад на 0.2% [21]), ожидается рост на 2% [20], причём в отсутствие значительного повышения инфляции, несмотря на ужесточение финансовых, экономических и торговых санкций со стороны коллективного Запада. Мож-

но утверждать, что экономика России успешно адаптировалась к новой реальности. Устойчивому положению нашей страны, помимо прочего, способствует резкое увеличение поставок российской пшеницы за рубеж в целях обеспечения продовольственной безопасности в мире на фоне снижения урожайности в Азии, Европе и США из-за погодных аномалий.

В Китае, который теперь во многом определяет рост мировой экономики, в 2023 г. ожидается существенное ускорение экономического роста — с 3.2% в 2022 г. до 5.6% [21], хотя само правительство КНР планирует довести темпы роста до 5.5%. Правда, во втором квартале 2023 г. в китайской экономике наметилась тенденция к замедлению роста, вызванная вялым восстановлением промышленности после пандемии вследствие снижения спроса и сокращения заказов из США и стран ЕС. Американские компании предпринимают усилия с целью уменьшить зависимость от китайского импорта и диверсифицировать поставки за счёт производителей из Мексики, Вьетнама, Таиланда и других стран. В результате в первом полугодии 2023 г. поступление китайских товаров в США снизилось на 25% по сравнению с тем же периодом 2022 г. Поставки из Китая в страны Евросоюза тоже сократились — на 21% [2, 21]. Ограничивает импорт из КНР и Япония.

У Китая есть опасения относительно долгосрочной стагнации спроса на его продукцию развитых стран Запада, и китайское правительство незамедлительно реагирует на эту ситуацию. 15 августа 2023 г. Банк Китая понизил учётную ставку на 0.15% — до 2.5%, а китайское правительство начало энергично переориентировать торговлю на дружественные государства развивающегося мира. Уже сегодня КНР экспортирует больше товаров на Глобальный Юг, чем на Запад, удвоив экспорт в страны АСЕАН и утроив — в страны Центральной Азии после 2020 г. При этом Китай сам строит современные объекты торговой логистической и транспортной инфраструктуры на Евразийском континенте, а также в Африке и Латинской Америке в рамках мегапроекта “Один пояс, один путь”, включая широкополосную цифровую связь, высокоскоростные автомобильные и железные дороги, а также современные морские порты. Тем самым последовательно осваиваются новые рынки. Есть все основания полагать, что в ближайшие десятилетия Китай сохранит статус глобального лидера промышленного производства, более того, превратится (и уже превращается) из экспортёра товаров в экспортёра капитала. Именно приток китайских денег во многие страны станет фактором, стабилизирующим мировую экономику.

Тревожные перспективы низкодоходных развивающихся стран. Наибольший урон надвигаю-

щийся глобальный экономический кризис нанесёт бедным развивающимся странам, обременённым большими долгами, которые подрывают их финансовую стабильность.

Во-первых, повышение курса мировых валют — доллара и евро, вызванное ужесточением денежно-кредитной политики в США и ЕС, привело к резкому удорожанию обслуживания долга. Во-вторых, снижение цен на сырьевые товары, также обусловленное подорожанием доллара и ослаблением спроса на эти товары вследствие стагнации мировой экономики, сокращает доходы бедных развивающихся стран. Сырьевой суперцикл снижения цен, начавшийся в 2012 г., продолжается и, скорее всего, продлится до конца 2020-х годов [23]. В-третьих, идёт мощный отток капитала из этих стран, вызванный ускоренным повышением ставки ФРС. В-четвёртых, негативное влияние ускоряющихся процессов деглобализации и фрагментации мировой экономики и торговли прежде всего скажется именно на бедных странах, подрывая их производственную активность.

Всё это вместе взятое может вызвать волну дефолтов в развивающихся странах с большим уровнем долгов, превышающим 40% ВВП. Генеральный секретарь ООН Антонио Гутерриш 18 июля 2023 г. на форуме, посвящённом обсуждению хода реализации Целей устойчивого развития ООН, заявил, что 52 страны сегодня не способны выполнять свои долговые обязательства, а некоторые из них близки к дефолту. Накопленные долги бедных стран — это проблема, которая требует срочного реагирования со стороны международного сообщества и выработки механизмов для реструктуризации долгового бремени. Иначе дефолт нескольких десятков бедных стран может нанести существенный урон глобальной экономике, гораздо больший, чем кризис 2008—2009 гг. По оценкам МВФ, в декабре 2022 г. 28 из 69 наименее развитых стран с низким доходом (НРС) были на грани долгового кризиса, а 12 уже вошли в него [3]. МВФ отмечает, что для предотвращения долговых кризисов может потребоваться международный пакет мер поддержки, сопоставимый по своим масштабам с инициативой по снижению долгов беднейших стран (НРС), которая была запущена в 1996 г. ВБ и МВФ.

Конечно, такое решение могло бы быть принято на саммите Большой двадцатки (G20), который прошёл в сентябре 2023 г. в Дели (Индия). Более того, премьер-министр Индии Нарендра Моди, председательствовавший на этом форуме, инициировал рассмотрение двух важнейших глобальных проблем — борьбы с бедностью через облегчение долгового бремени и негативными последствиями климатических изменений. Однако США и их союзники стремятся отвлечь внимание международного сообщества от этих насущных

проблем человечества, педалируя тематику украинского конфликта. Международное сообщество сегодня, к сожалению, не способно принять решение по судьбоносным для человечества проблемам, поэтому в 2024—2025 гг. с большой вероятностью следует ожидать череды дефолтов развивающихся стран с низкими доходами и большими долгами, что скажется на снижении темпов роста мировой экономики.

Динамика мировой экономики в ближайшие годы. Анализ кризисной ситуации в экономиках наиболее развитых стран и мировом хозяйстве в целом позволяет сделать вывод о том, что в 2024—2025 гг. возможен глобальный экономический кризис, который проявится в значительном снижении темпов роста мировой экономики на фоне промышленного спада и сохранения высокой инфляции. Однако международные финансовые организации, как и прежде, скорее всего по инерции, выдвигают необоснованно оптимистические прогнозы на ближайшие годы. По данным МВФ (2022), темпы роста мировой экономики в 2023 г. должны снизиться до 2.9% (3.4% в 2022 г.), а затем вновь повыситься до 3.1% в 2024 г. [3]. Всемирный банк уже в начале 2023 г. предполагал нарастающие темпы роста мировой экономики на предстоящие три года: 2023 г. — 2.1%; 2024 г. — 2.4%; 2025 — 3.0% [21]. В июле 2023 г. МВФ улучшил свой прогноз: 2023 г. — 3.0%; 2024 г. — 3.0% [2].

При этом, как предполагается, три четверти этого роста будут обеспечивать передовые развивающиеся страны. В то же время МВФ прогнозирует резкое снижение объёмов мировой торговли в 2023 г. — до 2.0% (5.2% в 2022 г.). Что касается глобальной инфляции, то, согласно прогнозам МВФ, её динамика будет такой: 2022 г. — 8.7%; 2023 — 6.8%; 2024 г. — 5.2% [2]. Как видим, инфляция снижается медленно и далека от приемлемого уровня в 2—3%, характерного для допандемийного периода (см. рис. 1). Таким образом, мировая экономика находится в кризисной ситуации, поскольку инфляция остаётся стабильно высокой, а темпы экономического роста снижаются при резком спаде объёмов мировой торговли.

В июле 2023 г. агентство “Fitch” повысило прогноз роста мирового ВВП на 2023 г. до 2.4%, учитывая улучшение ожиданий, связанных с ситуацией в передовых развивающихся странах (Китай, Индия, Индонезия, Бразилия, Россия, Мексика и ряд других), но одновременно понизило прогноз роста мировой экономики в 2024 г. с 2.4% до 2.1% [24]. Пересмотр оценок объясняется тем, что в условиях стабильно высокой базовой инфляции ведущим центральным банкам (ФРС, ЕЦБ, Банк Англии и др.) придётся ужесточать денежно-кредитную политику в IV квартале 2023 г., а значит, ухудшаются перспективы развития мировой экономики в 2024 г. Как представляется,

эксперты “Fitch” ближе к истине нежели их коллеги из Всемирного банка [21] и МВФ [3]. На самом деле, следует ожидать снижения темпов роста мировой экономики в 2024 г. до 1.7% (рассчитано по методике, изложенной в работе [20]). Восстановление мировой экономики начнётся в 2025–2026 гг. с темпом роста 3.8%–4.2%, однако далее темпы снизятся и стабилизируются на уровне гораздо ниже 3% в год.

Развернуть стагнационный тренд на рост с нормальными темпами (около 3% в год и выше) можно только совместными скоординированными усилиями международного сообщества в рамках G20 при условии: обеспечения стабильного функционирования финансового рынка; принятия эффективных мер для стабилизации инфляции на целевом уровне; выработки и практической реализации механизмов сокращения госдолга; наращивания инвестиций в базовые отрасли — транспорт, энергетику и новую цифровую инфраструктуру. Всё это позволило бы выйти на темпы роста, равные 3% в год [21, см. также табл. 1]. А чтобы повысить этот показатель до 3.5–4.0% в год, как в 2011–2018 гг. (см. табл. 1), потребуются сменить нынешнюю тенденцию замедления роста производительности труда на повышательную, что возможно только путём перехода на инновационные технологии нового 6-го технологического уклада.

Таким образом, проведённый анализ позволяет сделать два основных вывода.

Первое. Текущий глобальный финансово-экономический кризис проявится в 2024–2025 гг. в виде рецессии прежде всего в экономиках США и ЕС с глубиной спада соответственно 1.2–1.4% и 1.9–2.1%, а также чередой дефолтов низкодоходных развивающихся стран, обременённых большими долгами. Передовые развивающиеся страны несколько сбавят свой динамичный ход, а их лидеры — Китай и Индия — в среднесрочной перспективе сохраняют высокие темпы экономического роста на уровне соответственно 4.5 и 6.0% в год. Спад в наиболее развитых экономиках и замедление темпов роста экономик развивающихся стран порождают глобальную рецессию, которая выразится в значительном снижении темпов роста мировой экономики — с 5.2% в 2022 г. до 1.7% в 2024 г. при резком падении объёмов мировой торговли.

Второе. Быстрый и успешный выход из нынешнего глобального финансово-экономического кризиса возможен только при интенсивном и широкомасштабном переходе передовых развивающихся стран на инновации и технологии 4-й промышленной революции с одновре-

менным эффективным снижением задолженности правительств, бизнеса и домохозяйств до управляемого уровня.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена при поддержке РНФ, проект № 23-11-00160.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фридмен М. Если бы деньги заговорили. М.: Дело, 2002.
2. МВФ: Бюллетень “Перспективы развития мировой экономики”. Июль 2023 г. <https://www.elibrary.imf.org/downloadpdf/book/9798400249693/9798400249693.xml>
МВФ: Бюллетень “Перспективы развития мировой экономики”. Январь 2023 г. <https://www.imf.org/ru/Publications/WEO/Issues/2023/01/31/world-economic-outlook-update-january-2023>
3. Шваб К., Дэвис Н. Технологии четвёртой промышленной революции. М.: Эксмо, 2018.
4. Всемирный банк: Бюллетень “Перспективы развития мировой экономики”. Март 2023 г. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/abf6fab46b08d9edfcf1187e6a3e108e-0350012023/related/Global-Monthly-Mar23.pdf>
5. Энтоу Р. Основные формы взаимодействия структурных и циклических кризисов // Мировая экономика и международные отношения. 1987. № 11. С. 109–114.
6. МВФ: Бюллетень “Перспективы развития мировой экономики”. Октябрь 2022 г. <https://www.imf.org/ru/Publications/WEO/Issues/2022/10/11/world-economic-outlook-october-2022>
7. Reinhart C.M., Rogoff K.S. This Time is Different: Eight Centuries of Financial Folly. Princeton, New York: Princeton University Press, 2009.
8. European Monetary Institute Annual Report 1997. Luxemburg: Europe, 1977.
9. Хуатен М., Чжаоли М., Дели Я., Хуалей В. Цифровая трансформация Китая. М.: Интеллектуальная литература, 2019.
10. Manyika J. et al. A New look at the Declining Labor Share of Income in the United States. McKinsey Global Institute, May 2019.
11. Randers Y., Rockström Y., Stoknes P.E. et al. Transformation is Feasible. A Report to the Club of Rome. Stockholm Resilience Centre, 2018.
12. Шеффер Э. Индустрия Х.О. Преимущества цифровых технологий для производства. М.: Изд. группа “Точка”, 2019.
13. Казанцев А.К., Киселёв В.Н., Рубальтер Д.А., Руденский О.В. NBIC-технологии: Инновационная цивилизация XXI века. М.: Инфра-М, 2012.
14. ПРООН: Доклад о человеческом развитии 2020. https://hdr.undp.org/system/files/documents/hdr2020overviewrussianpdf_1.pdf
15. <https://centrasia.org/newsA.php?st=1689110820>
16. Мануков С. Америку накрыла волна банкротств // Expert.ru. 09.08.2023 г.

17. Акаев А.А., Садовничий В.А. Прогнозирование циклического спада (рецессии) в экономике США с использованием математической модели теории финансовой нестабильности Хаймэна Мински // ДАН. 2020. Т. 494. С. 80–85.
18. Мински Х. Стабилизируя нестабильную экономику. М., СПб.: Изд-во Ин-та Гайдара, 2017.
19. Садовничий В.А., Акаев А.А., Звягинцев А.И., Сарыгулов А.И. Уточнённая математическая модель экономической динамики в условиях высокой инфляции и нестабильного развития // ДАН. 2023. Т. 510. С. 23–28.
20. Всемирный банк: Бюллетень “Перспективы развития мировой экономики”. Июнь 2023 г. <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/publication/global-economic-prospects>
21. Пилкингтон Ф. В случае рецессии Европа пострадает сильнее чем в 2008 г. UnHerd, Великобритания. <https://centrasia.org/newsA.php?st=169089-2400>
22. МВФ: Бюллетень “Перспективы развития мировой экономики”. Октябрь 2015 г. <https://www.imf.org/-/media/Websites/IMF/imported-flagship-issues/external/russian/pubs/ft/weo/2015/02/pdf/texttr.ashx>
23. Королёва А. Мировая экономика 2023 // Expert.ru. 23.07.2023 г.
24. Fitch Raises Global GDP Forecast for 2023 <https://pluralia.forumverona.com/en/news/fitch-raises-global-gdp-forecast-for-2023/>

THE WORLD IS ON THE THRESHOLD OF A NEW FINANCIAL AND ECONOMIC CRISIS

A. A. Akayev^{1, #}

¹*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

[#]*E-mail: askarakaev@mail.ru*

The paper provides an analysis of the current state of the world economy and a short-term forecast of its development. It is shown that the USA and the EU have become the epicenter of a new financial and economic crisis and today their economies are already in a state of stagflation, characterized by high inflation and low growth rates. The tightening of monetary policy, through aggressive increases in key interest rates by the Federal Reserve and the ECB, to curb inflation and reduce it to the target level of 2% per annum, led to a sharp reduction in investment in the economy, which, in turn, will cause recessions in 2024 with a recession depth of 1.2–1.4% in the US economy and 1.9–2.1% in the EU economy. Vanguard developing countries will only slow down slightly, and their leaders, China and India, will maintain high rates of economic growth at 4.5 and 6% per year, respectively, in the medium term. The crisis will lead to a cascade of defaults among heavily indebted, low-income developing countries. As a result, the crisis will also engulf the global economy, significantly reducing its growth rate from 5.2% in 2022 to 1.7% in 2024, with a sharp decline in global trade volumes. Recommendations are given that can contribute to a quick and successful exit from the current crisis.

Keywords: financial and economic crisis, debt crisis, budget deficit, high inflation, stagflation, monetary policy, recession, default, innovations of the 4th industrial revolution.

Российскими учёными получены уникальные геолого-морфологические, палеонтологические и археологические свидетельства изменения береговых границ и уровня поверхности Азово-Черноморского бассейна на протяжении многих тысячелетий, детально прослежена динамика климатических условий и ландшафтов южных областей России, Крымского полуострова, новых субъектов Российской Федерации. Эти результаты, имеющие не только научное, но большое социально-экономическое значение, обсуждались участниками заседания президиума РАН, состоявшегося 17 октября 2023 г. Предлагаем вниманию читателей три статьи, подготовленные авторами на основе докладов, заслушанных на этом заседании.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПРИАЗОВЬЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 126 ТЫСЯЧ ЛЕТ И ПРОБЛЕМА МАЛОВОДЬЯ

© 2023 г. Г. Г. Матишов^{а,*}, В. В. Титов^{а,**}

^а Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

*E-mail: matishov_ssc-ras@ssc-ras.ru

**E-mail: vvtitov@yandex.ru

Поступила в редакцию 17.11.2023 г.

После доработки 22.11.2023 г.

Принята к публикации 23.11.2023 г.

В последние 15 лет на юге европейской части России, в том числе в Приазовье, наблюдается период маловодья, связанный с уменьшением речного стока. Это приводит к негативным последствиям, которые сказываются на населении региона, сельском хозяйстве, судоходстве, трансформациях экосистем Азовского моря. В статье проводится ретроспективный анализ характера изменения климата и обводнённости территории на протяжении позднего плейстоцена и голоцена, основанный как на результатах палеогеографических исследований, так и на архивных и исторических данных. Показано, что изменение параметров среды, в том числе количества осадков, от которых зависит полноводность р. Дон, циклично. В настоящее время наблюдается цикл, ассоциированный со значительным уменьшением суммы годовых осадков и повышением среднегодовых температур.

Ключевые слова: юг Европейской России, Азовское море, поздний плейстоцен, голоцен, климатические циклы, изменения ландшафтов, маловодье.

DOI: 10.31857/S0869587323120058, EDN: NMMFIC



МАТИШОВ Геннадий Григорьевич — академик РАН, заместитель президента РАН, научный руководитель ЮНЦ РАН. ТИТОВ Вадим Владимирович — кандидат биологических наук, заведующий лабораторией палеогеографии ЮНЦ РАН.

В настоящее время много внимания уделяется процессам в окружающей среде, связанным с изменением климата. Некоторые из таких изменений вызывают большой общественный резонанс, поскольку затрагивают экономику регионов и влияют на качество жизни населения. Одно из подобных негативных явлений — маловодье юга европейской части России, охватившее бассейны крупнейших рек региона — Волгу, Дон, Кубань.

Приазовье и Нижний Дон — регион с достаточно большой плотностью населения, развитым сельским хозяйством, многочисленными системами коммуникаций. Поэтому происходящая в последнее время трансформация среды не только Азовского моря, но и Таганрогского залива, а также низовьев р. Дон вызывает негативные последствия. Наблюдаемый в последние 15 лет пе-

риод маловодья, когда объём годового стока сократился до 10–15 км³, становится причиной не только недостатка пресной воды для нужд населения и сельского хозяйства, но и затруднения судоходства, других тревожных процессов.

Мелководное Азовское море представляет собой чрезвычайно динамичный с точки зрения изменений температуры и солёности водоём. В отличие от Чёрного и Средиземного морей для него характерна значительная пространственная неоднородность солёности. На участке в 320 км от дельты Дона до Керченского пролива концентрация солёности возрастает от 0.5–0.7 до 13–14 промилле (‰). Для акватории вблизи дельты Кубани и Керченского пролива типичны вертикальная неоднородность и разница солёности порядка 3–8‰ между придонными и поверхностными слоями. Самый резкий фронтальный градиент солёности (до 10‰) формируется в эстуарном Таганрогском заливе. Здесь на мелководном (до 9 м) отрезке в 140 км происходит сложное взаимодействие донских речных и трансформированных черноморских вод. Именно в заливе наиболее резко проявляются внутривековые, сезонные и ураганные сгонно-нагонные вариации термохалинного режима [1, 2]. Маловодье Дона влечёт за собой долгосрочные последствия. По нормативам питьевая вода должна иметь минерализацию от 0.2 до 0.5 г/дм³. Потеря нескольких десятков кубокилометров пресной речной воды вызывает невиданную адвекцию (перемещение) воды черноморского генезиса в сторону донской дельты. Сегодня в Дону пресная вода содержит до 1–2 г/дм³ солей, однако в связи с проникновением солёных (до 5–6‰) вод во все рукава и протоки реки требуется обязательное решение вопроса перестройки или модификации водозаборных систем населённых пунктов [3].

На Нижнем Дону и Приазовье, особенно в крупных городах (Таганрог, Азов и др.), наблюдается дефицит пресной воды, в том числе питьевой. На многих малых реках Приазовья в тёплый период года полностью прекращается сток. В условиях засухи всем отраслям сельскохозяйственного производства приходится соизмерять потребность в воде с имеющимися водными ресурсами. За наблюдаемый период маловодья и снижения речного стока произошло явное заиливание Таганрогского залива и дельты Дона. Несмотря на предпринимаемые усилия по углублению дна, возникшая лавинная седиментация (осаждение) в Азово-Донском судоходном канале становится необратимой. При восточных ветрах (более 6–8 м/сек) малые глубины на фарватере препятствуют регулярному движению морских судов в течение 2–3 недель [4].

От водной системы Дона зависит функционирование отраслей экономики, связанных с водопользованием и водопотреблением, таких как

рыбное хозяйство и рыболовство, водный транспорт, энергетика, хозяйственно-питьевое водоснабжение, сельское хозяйство, промышленность. В качестве естественного потребителя воды выступает экосистема Азовского моря и прежде всего Таганрогского залива. Дон относится к рекам со снеговым питанием. Годовой цикл его водности зависит от накопленного снежного покрова на момент начала активного снеготаяния в сезон весеннего половодья. Величина поступающих талых вод на водосборе зависит от площади покрытия снегом, высоты и плотности снежного покрова, водозапаса в снеге, а также условий и характера подстилающей поверхности и динамики накопления тепла. Значительная протяжённость бассейна Дона (с севера на юг — более 800 км, с запада на восток — более 600 км) по широте и расчленённость рельефа обуславливают неравномерность в распределении снежного покрова на его территории [5]. Сток р. Кубань формируется преимущественно за счёт дождевого и снегового питания (65%) и таяния высокогорных снегов и ледников (20%), что также обуславливает значительную зависимость бассейна Кубани от суммы годовых осадков.

Изменение климата и его последствия в последнее время чаще всего связываются с чрезмерным антропогенным воздействием на окружающую среду, а прогнозы строятся на результатах метеорологических наблюдений за последние два века и геоинформационном моделировании. Но современный научный подход к изучению трансформации климата и природной обстановки подразумевает комплексное использование различных методов. Во-первых, современные технологии позволяют активно использовать результаты спутникового мониторинга, а также инструментальных и мониторинговых наблюдений с обширной сети метеорологических станций, а также зондов. На основе анализа огромного массива информации можно получить достоверную картину современного состояния факторов среды и представить общие тенденции их изменения. Во-вторых, с привлечением современного научного инструментария удаётся глубже исследовать физику атмосферы и взаимодействие её с океаном. Понимая процессы планетарного масштаба, легче произвести расчёты и смоделировать возможные ситуации глобальных изменений. Третьим обязательным условием должен быть ретроспективный анализ трансформации климата, ландшафтов, состояния экосистем и уровня морей и океанов за пределами периода инструментальных наблюдений. Такой классический подход опирается на достижения палеогеографии, исторической и четвертичной геологии. Без понимания процессов, происходивших в прошлом, невозможно достоверно говорить о будущих изменениях и оценивать их влияние на экосистему планеты.

Над проблемой региональных особенностей трансформации древних морских и наземных экосистем Приазовья в регионе на протяжении нескольких десятилетий работают учёные разных специальностей: палеоокеанологи, палеогеографы, палеопедологи, геологи, занятые изучением четвертичного периода, палеонтологи, археологи и палеоантропологи ряда российских научно-исследовательских институтов и университетов. Эти исследования показывают, что как климат Приазовья, так и уровень Азовского моря и степень обводнённости территории многократно менялись. С точки зрения палеогеографии наиболее подробно изучен период климатического позднеплейстоценового макроцикла, включавшего последнее микулинское (эемское) межледниковье, валдайское (вислинское) оледенение и современное голоценовое шумиловское межледниковье.

ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ ПРИАЗОВЬЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Поздний плейстоцен начался около 126 тыс. лет назад (л.н.) микулинским межледниковьем (зона МИС 5). В это время среднегодовая температура атмосферы планеты примерно на 2°C превышала современную. Потепление привело к таянию ледников и деградации вечной мерзлоты, повышению уровня мирового океана и внутренних морей Евразии. В частности, для Азово-Черноморского бассейна была характерна карангатская трансгрессия — тогда уровень моря превышал современный на 6–7 м. На территории суши юга Восточной Европы формировались достаточно благоприятные природные условия. В степной и лесостепной зоне присутствовал богатый и достаточно разнообразный хазарский фаунистический комплекс, включавший несколько таксонов слонов (*Mammuthus trogontherii chosaricus*, *M. intermedius*, *Palaeoloxodon antiquus*), носорогов (*Stephanorhinus kirchbergensis*, *Elasmotherium sibiricum*), лошадей, верблюда (*Camelus knoblochi*), оленей (*Megaloceros giganteus*, *Cervus elaphus*), быков (*Bison priscus*, *Bos primigenius*) и ряд крупных и мелких хищников. В это время здесь доминировали чернозёмы выщелоченные и лугово-чернозёмные почвы с типично степной растительностью [6, 7].

В последующем с наступлением валдайского оледенения (зоны МИС 4–2; 71–11,7 тыс. л.н.) произошла значительная перестройка флоры, фауны, ландшафтов. Этот период характеризовался образованием покровных ледниковых щитов и явлениями океанического и морского перигляциала [8]. Несмотря на то, что оледенение не затрагивало территории Предкавказья и Приазовья, влияние похолодания сказывалось и на этом регионе. В результате новоэвксинской регрессии азово-черноморского бассейна Азовское море

практически исчезло, осушилась большая часть акватории, сохранялось только русло Манычско-го пролива, совмещённого со стоками Донского русла, которые впадали в Чёрное море в районе Керченского пролива [9, 10]. На суше в это время существовал мамонтовый фаунистический комплекс, который включал в себя ряд холодоустойчивых и приспособленных к обитанию в аридных условиях животных. Типичными обитателями были лошади *Equus caballus latipes*, *Equus hydruntinus* и зубры *Bison priscus*. К интразональным стадиям были приурочены биотопы кабанов *Sus scrofa*, оленей *Cervus elaphus*, *Megaloceros giganteus* и лосей *Alces alces*. В периоды миграций на территорию Предкавказья заходили шерстистый мамонт *Mammuthus primigenius*, северный олень *Rangifer tarandus* и сайгаки *Saiga tatarica*. Представители мамонтового комплекса животных сосуществовали с другими формами копытных и хищных, характерных для современных сообществ Палеарктики [7]. На суше происходило отложение лёссовых пород; почвообразование проявлялось слабо.

В заключение этого раздела следует отметить, что общую картину происходивших в позднем плейстоцене изменений помогает представить значительный палеонтологический и палеоэкологический материал, поступающий в результате изучения многочисленных палеолитических археологических памятников региона.

ТРАНСФОРМАЦИИ АЗОВСКОГО МОРЯ И ПРИАЗОВЬЯ В ГОЛОЦЕНЕ

После окончания позднеплейстоценовой валдайской холодной фазы и в начале голоценового шуваловского межледниковья сформировался современный фаунистический комплекс, который отличается от предшествовавшего этапа постепенным вымиранием типичных представителей мамонтовой фауны: крупных травоядных — шерстистых мамонтов *Mammuthus* и носорогов *Coelodonta*, гигантских оленей *Megaloceros*, а также пещерных хищников — пещерной гиены, пещерной кошки, которые становятся сначала редкими, а затем и совсем исчезают. Произошли изменения и в гидрологическом режиме, почвенном покрове и растительности региона.

Анализ характеристик ископаемых почв из археологических памятников (подкурганные почвы, многослойные древние поселения) позволяет утверждать, что условия окружающей среды в Приазовье на протяжении голоцена неоднократно менялись. Было показано, что в аридные периоды в регионе формировался менее плодородный чернозём южный, а в гумидные — более гумусированный чернозём обыкновенный [11, 12]. Палинологические данные свидетельствуют о том, что активное сельское хозяйство в регионе начало развиваться только в бронзовом веке —

Таблица 1. Корреляция этапов развития Азовского моря в конце плейстоцена и голоцене и исторических периодов по археологическим данным с территории Приазовья

Отдел/отложения, тыс. лет назад		Этапы развития Азовского бассейна, тыс. лет назад	Исторические периоды, тыс. лет назад
голоцен	новоазовские отложения	современная трансгрессия (~0.4–0)	индустриальный период (0.25–0)
		ордынская трансгрессия (~0.6–0.4)	
		корсунская регрессия (~1.5–0.6)	позднее средневековье (0.85–0.6) развитое средневековье (1.3–1.0) раннее средневековье (1.5–1.3)
		нимфейская трансгрессия (~2–1.5)	античность (2.7–1.5)
		фанагорийская регрессия “меотийское озеро” (~3.1–2)	
11.7	3.1		финальная бронза (3–2.7) поздняя бронза (3.5–3) средняя бронза (4.7–3.5) ранняя бронза (5–4.7)
	древне-азовские отложения 6.7	новочерноморская (древнеазовская) трансгрессия (~6.7–3.1)	энеолит (6–5) неолит (7–6) мезолит (~11.7–7)
поздний плейстоцен	ново-эвксинские отложения 13	черноморская (новоэвксинская) трансгрессия (~13–6.7)	поздний палеолит (40–12)
	—	поздневалдайская новоэвксинская регрессия (15–20)	

около 3–4 тыс. л.н. В более ранних слоях следы культурных растений очень редки [13].

Более чем 15-летний опыт изучения палеогеографии Азовского моря и дельты Дона сотрудниками Южного научного центра РАН в кооперации со специалистами МГУ имени М.В. Ломоносова, Института географии РАН, Геологического института РАН и других организаций позволил накопить значительный фактический материал по голоценовой истории бассейна Азовского моря. В частности, выяснены усреднённые значения скоростей осадконакопления на протяжении древне- и новоазовского этапов развития водоёма (они составляли от 0.2 до 2 мм/год). Анализ строения донных отложений, береговых аккумулятивных кос и подстилающих их отложений с применением серийных буровых, сейсмоакустических, георадарных работ даёт важную дополнительную информацию для палеогеографических реконструкций. Обобщение геолого-геоморфологических, палеонтологических и археологических данных свидетельствует о том, что на протяжении всей голоценовой истории (последние 11.7 тыс. лет) существования внутренних морей России их бере-

говые границы и уровень постоянно изменялись под влиянием различных эндогенных и экзогенных факторов. Неотектонические опускания территории и повышения эвстатического уровня морей приводили к нескольким трансгрессиям и расширению границ морских бассейнов. Периоды повышения уровня сменялись этапами регрессии Азовского моря, когда часть его современной акватории представляла собой низменную равнину, дренируемую древними реками. Чередование нескольких циклов трансгрессий и регрессий приводило к существенным изменениям в биогеоценозах. Повышение уровня моря на этапах трансгрессии и особенности состава пород береговой зоны обусловили быстрые темпы отступания абразионных берегов. В результате в акваторию попадал большой объём глинистого материала, что способствовало высокой скорости осадконакопления [14, 15].

Результаты микропалеонтологического анализа донных отложений Азовского моря помогли установить, что регрессивно-трансгрессивные циклы оказывали существенное воздействие на морские биоценозы, резкую смену видового со-

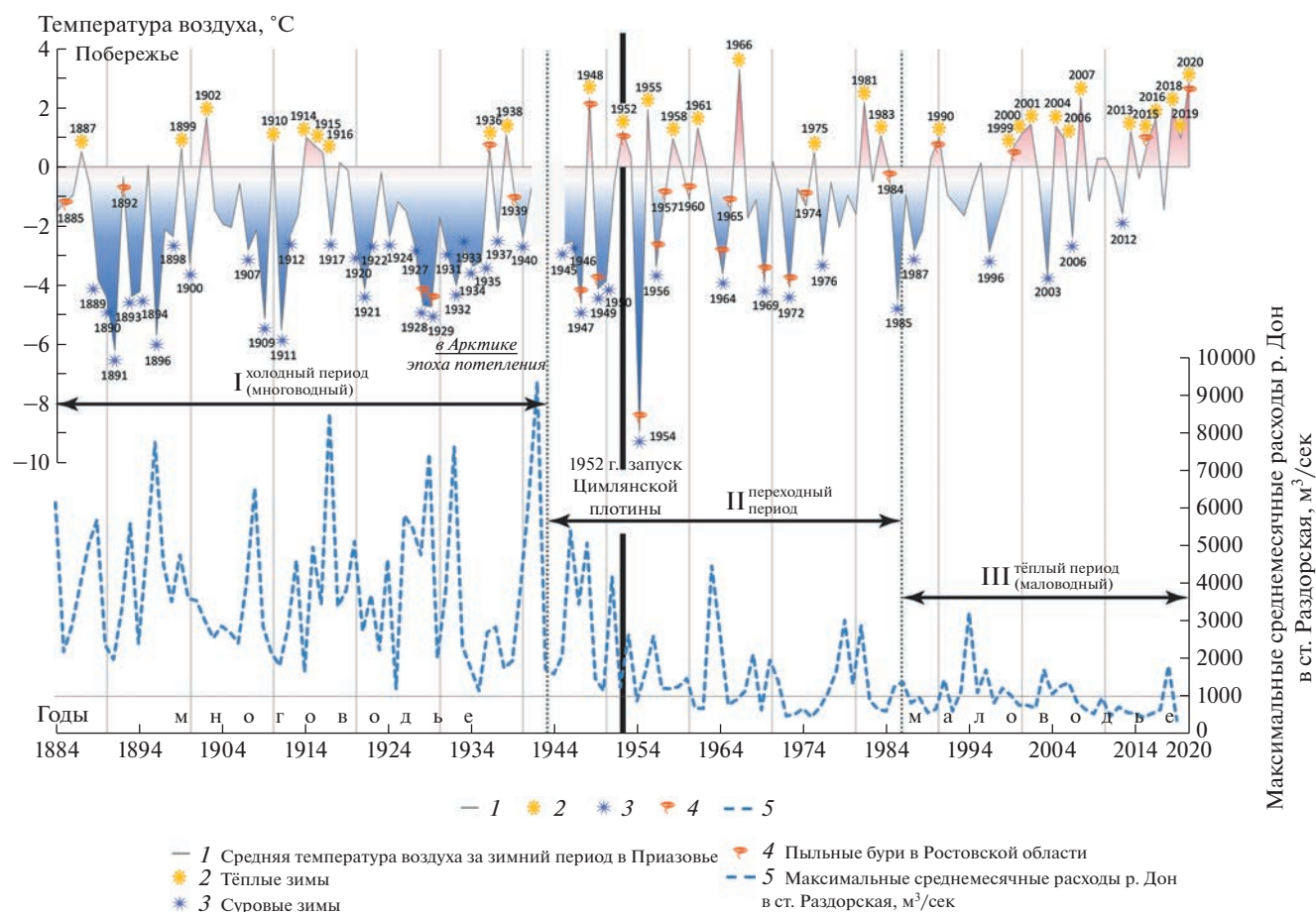


Рис. 1. Климатические изменения в Приазовье по гидрометеорологическим данным (1884–2020)

става донной фауны. Изменение уровня воды в Азово-Донском бассейне оказывало влияние на пространственное размещение и условия биологической адаптации групп местного населения, селившегося на побережье и в долинах рек (табл. 1). Как повышение, так и понижение уровня Азовского моря, изменяло привычные ландшафты, а иногда приводило к полному исчезновению целых поселений. Наблюдаемые в настоящее время период маловодья и увеличение солёности моря свидетельствуют о продолжении общей тенденции циклического изменения уровней морей и обводнённости территории в голоцене [16].

Сопоставляя региональную специфику колебаний уровня моря в Азово-Черноморском бассейне, гляциозвстатические изменения и опираясь на анализ кернов бурения и грунтовых колонок, в голоцене можно выделить до 7–10 трансгрессий и регрессий. В частности, в эпоху фанагорийской регрессии (3.1–2.2 тыс. л.н.) уровень моря был ниже современного на 6–7 м. Формирование дельты Дона и кос Азовского моря происходило в период максимума древнеазовской (4–6 тыс. л.н.) и нимфейской (2.4–1.5 тыс. л.н.) трансгрессий [12]. Начиная с нимфейской трансгрессии Азовское море приобрело привычные для нас очертания, хотя

его уровень и в позднем голоцене неоднократно подвергался колебаниям порядка ± 1 м [17].

Климатические и гидрологические условия бассейна Дона подвержены межгодовым флуктуациям в силу естественных природных причин. Существуют также различия в циркуляции атмосферы и смене поступления воздушных масс от года к году. Это определяет изменчивость температуры воздуха, количества и распределения атмосферных осадков и, как следствие, речного стока. Многолетние долговременные фазы изменения речного стока приурочены к соответствующим фазам изменения температуры воздуха и атмосферных осадков. Причина трансформаций водного режима и возникновения маловодья — изменение глобальной циркуляции атмосферы, увеличение числа оттепелей и снижение глубины промерзания почвы. Это способствует пополнению запасов грунтовых вод в зимний период и росту подземного питания рек. В результате климатических флуктуаций происходит сокращение слоя стока за половодье на 30–40%, а модуля стока — на 40–60% [18].

На основании исторических и архивных материалов, а также систематических гидрометеорологических данных нами были проанализированы ха-

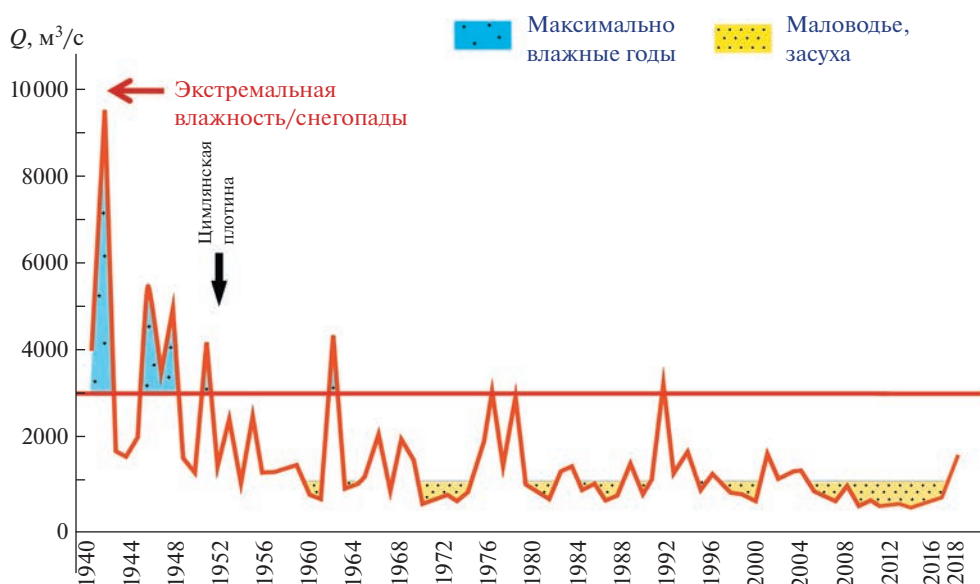


Рис. 2. Изменение максимального среднемесячного расхода р. Дон в районе ст. Раздорской за период 1940–2013 гг.

рактически изменения температуры, увлажнения и стока р. Дон за XIX–XX вв. и два десятилетия XXI в.

Водность. За период 1884–2020 гг. в характере изменения водности на Нижнем Дону отмечаются несколько этапов (рис. 1). В частности, анализ максимальных среднемесячных расходов р. Дон у ст. Раздорской позволил выделить характерные периоды: I — холодный (1884–1942 гг., 3200 м³/с), II — переходный (1943–1985 гг., 1200 м³/с) и III — тёплый (маловодный; 1986–2020 гг., 1000 м³/с). С 1952 г. естественный ход речного стока зарегулирован Цимлянской плотиной [19].

К маловодным отнесены 2009, 2011, 2014, 2015, 2020 гг. В 2015 г. объём половодья на Цимлянском водохранилище не превышал величины 4 км³ (35% нормы), а максимальный расход — 790 м³/с (25% нормы). В 2020 г. среднегодовой расход составил 316 м³/с, в ноябре минимальный — 280 м³/с. Таким образом, в конце XX и в первые два десятилетия XXI в. преобладали засушливые годы, с сокращением запасов воды в бассейне р. Дон и осолонением Таганрогского залива (рис. 2). Исследование динамики природных явлений даёт основание ожидать в ближайшие десятилетия очередного переходного периода с резкими межгодовыми колебаниями температур, с чередованием тёплых и суровых зим, относительно влажным климатом [20].

Многолетние изменения гидрологического режима Дона характеризуются значительными вариациями речного стока. При строительстве Цимлянского гидроузла, к сожалению, не была учтена цикличность климата, которая обуславливает чередование продолжительных сухих и влажных периодов, поскольку расчёты основывались

на показателях самых влажных лет XX столетия, в частности 1941–1942 гг. [21]. В тот период максимальные расходы воды в районе ст. Раздорской достигали 7000–9000 м³/с и выше. Для Приазовья и Нижнего Дона и ранее были характерны маловодные периоды с 2–3- и 7-летними (1933–1940) циклами. Наименьших значений сток Дона достигал в 1972–1975 гг. (9.5 км³ в 1972 г.) и в 2015 г. (11.2 км³). В начале XXI в. усилилась тенденция аридизации климата и сокращения сбросов воды вниз по Дону через Цимлянский гидроузел. Климат с его внутривековой цикличностью, безусловно, — главный определяющий фактор общей водности и запасов воды в бассейне р. Дон [5, 19, 22].

Температура. Для оценки климатической изменчивости нами был проанализирован наибольший по длительности ряд метеорологических инструментальных наблюдений на метеорологическом посту г. Таганрога за последние 140 лет (по данным Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации). Для исследуемого ряда наблюдений по температурному режиму было выделено три основных периода. Первый из них (1875–1959) характеризуется похолоданием, второй (1960–1987) — медленным потеплением, третий (1988–2020) — интенсивным потеплением. Для зимнего периода (декабрь–февраль) эти циклы несколько смещены: теплота зимы начали с 1956 г., при этом интенсивное потепление наблюдается с 1979 г. Так, если средняя температура зимних месяцев с 1950 по 1959 гг. составила -3.5°C , то для последнего десятилетия -1.2°C . Следовательно, температурный режим зимних месяцев в нашем регио-

не за последние 60 лет изменился в сторону потепления на 2.3°C [5].

Увлажнённость. Первый цикл увлажнённости относится к периоду с 1905 по 1946 г., он характеризовался относительно малой межгодовой изменчивостью и суммами годовых осадков, близкими к среднемноголетним значениям. В этот период годовая сумма осадков составляла в среднем 536 мм. С 1947 по 1954 г. наблюдался цикл интенсивного уменьшения увлажнённости; среднемноголетнее значение суммы годовых осадков для этого периода составило 434 мм, что на 100 мм меньше, чем в предыдущем цикле. Цикл 1955–1986 гг. характеризовался в годовом выражении близкими к среднемноголетним значениями (544 мм). Более влажный цикл отмечался в период с 1987 по 2006 г.; среднемноголетнее значение суммы годовых осадков составило 618 мм. Цикл для последних 13 лет характеризуется межгодовой неустойчивостью и частыми сменами относительно сухих и влажных периодов. Для зимнего периода с 1978 по 2020 г. наблюдался относительно влажный цикл, с выпадением осадков выше среднемноголетних значений. Так, в среднем с 1978 по 1983 г. в зимний период выпадало 166 мм осадков, а с 2015 по 2020 г. — 177 мм (увеличение на 9%). Уменьшение на 45% суммы осадков для летнего периода характерно для цикла последних 13 лет [5]. Архивные данные по изменчивости количества осадков и общей увлажнённости в регионе подтверждаются результатами дендрохронологии и стабильной изотопии годовичных колец древесины [23].

ПОСЛЕДСТВИЯ МАЛОВОДНОСТИ НА ДОНУ

Наблюдаемое в настоящее время на Дону маловодье и зарегулирование речного стока привели к необратимым деформациям естественных процессов в экосистеме донской дельты и Таганрогского залива, в прошлом богатых промысловыми рыбами. Резко сократились весенние паводки и общий объём пресного стока в сторону взморья. Донские гирла (рукава и протоки в дельте) в течение года примерно на 17% заполняются слабосоленовой (2–4‰) и на 4% солоноватой (4–8‰) водой. Опасными в местах обитания зообентоса и ихтиофауны стали частые смещения зоогеографического барьера (изогалины 4–5‰) из Таганрогского залива в донскую дельту. Периодически возникающие непривычные для местной флоры и фауны концентрации и химический состав солей в воде способствуют угнетению биоты и изменению естественной экосистемы взморья. Заполнения рукавов и проток донской дельты на протяжении четверти века (в совокупности) слабосоленой и солоноватой водой вызывают тяжёлые последствия для рыбного хозяйства, аквакультуры и забора питьевой воды для городов

Приазовья. Если проходные рыбы, например осетровые, могут жить как в морской, так и в пресной воде, то речная фауна обитает только в пресной воде: в таких ситуациях при адаптации страдает система осморегуляции рыб [24].

Доминирование воды черноморского генезиса в дельте служит одним из признаков аридизации и дефицита влаги в водосборном бассейне Дона. Наблюдения показывают, что его сток уже не способен создавать фронт пресных вод в Таганрогском заливе. Характерно, что даже во время сгонов на гидрометеорологических постах в дельте Дона фиксируется повышение солёности до 3–5‰. Природа этого явления близка к механизму морского апвеллинга¹. В последние годы в Таганрогском заливе, судя по ряду признаков, резко возросла роль азово-черноморского компенсационного течения, возмещающего явный дефицит речной воды.

Таким образом, можно констатировать, что результаты изучения палеогеографии Азовского моря и Приазовья важны для понимания современных тенденций трансформации обводнённости, климата и ландшафтов в регионе. Анализ комплекса данных об изменениях условий обитания на суше на протяжении позднего плейстоцена и голоцена показал, что на территории юга Восточной Европы сложились более или менее благоприятные условия для возникновения степных и лесостепных ландшафтов, поддержания фаунистического биоразнообразия. В тёплые межледниковья в регионе стабильно формировались чернозёмы. Однако при этом происходили постоянные трансформации как климата, так и ландшафта, оказывавшие влияние на состояние окружающей среды, характер почвенного покрова, условия жизни населения.

Явления типа маловодья в отдельных регионах, в том числе в Приазовье, связаны с циклическими изменениями климата, борьба с которыми неэффективна. Причины беспрецедентных преобразований в дельте Дона и на взморье кроются во внутривековой цикличности климата (30, 60 лет) и деструктивных явлениях, нараставших с 1952 г. после перекрытия долины р. Дон Цимлянской плотиной.

Климатические циклы, а также закономерности изменения ряда экологических показателей, в том числе обводнённости территории, необходимо учитывать при экономическом планировании развития регионов. На наш взгляд, вместо

¹ Апвеллинг — подъём глубинных вод, имеющих иную плотность, температуру, солёность, содержание биогенных веществ и др., к поверхности водоёма за счёт ветровых потоков и циркуляции водных масс.

реализации проектов с сомнительной эффективностью (например, постройки Багаевского гидроузла на Дону) необходимо реконструировать существующие гидротехнические сооружения, модернизировать флот класса “река—море” и активнее развивать водосберегающие технологии (например, системы капельного орошения).

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках реализации гранта Российского научного фонда (проект № 23-17-00232).

ЛИТЕРАТУРА

1. Матишов Г.Г. Случаи экстремальной адвекции солёных вод в дельту Дона и льда в Керченский пролив // Доклады Академии наук. 2015. Т. 465. № 1. С. 99–103.
2. Титов В.В., Матишов Г.Г., Клещенко А.В. и др. Экстремальные явления в низовьях р. Дон в условиях маловодья // Водные ресурсы, энергетика и экология. 2022. Т. 2. № 4. С. 58–62.
3. Матишов Г.Г., Григоренко К.С., Московец А.Ю. Механизмы осолонения Таганрогского залива в условиях экстремально низкого стока Дона // Наука юга России. 2017. Т. 13. № 1. С. 35–43.
4. Матишов Г.Г., Григоренко К.С. Течения Азовского моря в период маловодья Дона // Океанология. 2021. Т. 61. № 2. С. 198–208.
5. Матишов Г.Г., Клещенко А.В., Московец А.В. Динамика изменения гидрорежима р. Дон в XVIII–XXI вв.: статистика, климат, последствия зарегулирования стока // Водные ресурсы, энергетика и экология. 2022. Т. 2. № 4. С. 28–35.
6. Величко А.А., Морозова Т.Д., Борисова О.К. и др. Становление зоны степей юга России (по материалам строения лёссово-почвенной формации Доно-Азовского региона) // Доклады Академии наук. 2012. Т. 445. № 4. С. 464–467.
7. Титов В.В., Тесаков А.С. Фаунистические ассоциации и палеоэкология Приазовья и сопредельных регионов в плейстоцене // Ранний и средний палеолит Приазовья: современное состояние исследований / В.Е. Щелинский, А.К. Очередной, В.В. Титов и др.; под ред. А.К. Очередной, В.В. Титова. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2022. С. 27–40.
8. Матишов Г.Г. Дно океана в ледниковый период. Л.: Наука, 1984.
9. Янина Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция. М.: Изд-во географического факультета МГУ, 2012.
10. Yanina T.A. Environmental variability of the Ponto-Caspian and Mediterranean basins during the Last Climatic Macrocycle // Geography, Environment, Sustainability. 2020. V. 13. № 4. P. 6–23.
11. Песочина Л.С. Закономерности педогенеза в степях Приазовья во второй половине голоцена по данным почвенно-археологических исследований // Учёные записки Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского. География. Геология. 2017. Т. 3 (69). № 3. Ч. 1. С. 192–204.
12. Матишов Г.Г., Титов В.В., Ковалёва Г.В. и др. Палеогеография Приазовья в голоцене. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2019.
13. Матишов Г.Г., Новенко Е.Ю., Дюжова К.В. Палиноиндикация антропогенных изменений растительности Приазовья (по данным изучения донных отложений Азовского моря) // Доклады Академии наук. 2013. Т. 450. № 6. С. 708–712.
14. Матишов Г.Г., Польшин В.В., Ковалёва Г.В., Титов В.В. Литология и биостратиграфия голоценовых отложений Азовского моря: итоги 15-летних исследований // Наука юга России. 2019. Т. 15. № 3. С. 24–34.
15. Матишов Г.Г., Польшин В.В., Титов В.В. и др. Новые результаты исследования голоценовой истории шельфа Азовского моря // Наука юга России. 2021. Т. 17. № 4. С. 34–44.
16. Матишов Г.Г., Польшин В.В., Титов В.В., Шевердяев И.В. Голоценовая история азовского шельфа // Наука юга России. 2019. Т. 15. № 1. С. 42–53.
17. Ковалёва Г.В., Дюжова К.В., Золотарёва А.Е. Диатомовые водоросли из средне- и позднеголоценовых отложений Азовского моря как индикаторы колебаний уровня водоёма // Наука юга России. 2017. Т. 13. № 4. С. 83–92.
18. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Киреева М.Б. Современные изменения водного режима бассейна Дона // Водные ресурсы. 2013. Т. 40. № 6. С. 544–556.
19. Матишов Г.Г., Московец А.Ю., Инжебейкин Ю.И. и др. Этапы сооружения плотин, пересыпей, каналов и трансформация речного стока в авандельте Дона (XVIII–XXI века) // Наука юга России. 2019. Т. 15. № 4. С. 46–54.
20. Матишов Г.Г., Дашкевич Л.В., Титов В.В., Кириллова Е.Э. Анализ внутривековой природной изменчивости в Приазовье и на Нижнем Дону: причина маловодья // Наука юга России. 2021. Т. 17. № 1. С. 13–23.
21. Матишов Г.Г., Гаргона Ю.М., Бердников С.В., Джеhluk С.Л. Закономерности экосистемных процессов в Азовском море. М.: Наука, 2006.
22. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Бердников С.В. и др. Внутривековые флуктуации климата Азовского моря (по термохалинным данным за 120 лет) // Доклады Академии наук. 2008. Т. 422. № 1. С. 106–109.
23. Cook E.R., Solomina O., Matskovsky V. et al. The European Russia Drought Atlas (1400–2016 CE) // Climate Dynamics. 2020. V. 54. P. 2317–2335.
24. Матишов Г.Г., Григоренко К.С. Маловодье и роль грунтовых вод в осолонении авандельты Дона // Доклады Академии наук. 2018. Т. 483. № 4. С. 442–446.

CLIMATE CHANGES IN THE SEA OF AZOV REGION OVER THE LAST 126 THOUSAND YEARS AND THE PROBLEM OF LOW FLOW

G. G. Matishov^{1,#} and V. V. Titov^{1,##}

¹*Southern scientific Centre RAS, Rostov-on-Don, Russia*

[#]*E-mail: matishov_ssc-ras@ssc-ras.ru*

^{##}*E-mail: vvtitov@yandex.ru*

In the last 15 years, in the south of the European part of Russia, including in the Sea of Azov region, there has been a period of low water associated with a decrease of river flow. This leads to a number of negative consequences for the population of the region, agriculture, inland navigation, and transformations of the ecosystems of the Sea of Azov. The article discusses a retrospective analysis of changing of climate and watering of the territory during the Late Pleistocene and Holocene, based both on the results of paleogeographic studies and on archival and historical data. It is shown that changes in environmental parameters, including the amount of precipitation, on which the full flow of the Don river depends, is cyclical. Currently, there is a cycle associated with a significant decrease of the annual precipitation amount and an increase in average annual temperatures.

Keywords: south of European Russia, Sea of Azov, late Pleistocene, Holocene, climate cycles, landscape changes, low water.

ДИНАМИКА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ АЗОВСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ ПОСЛЕДНЕГО КЛИМАТИЧЕСКОГО МАКРОЦИКЛА

© 2023 г. Т. А. Янина^{а,*}

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

*E-mail: paleo@inbox.ru

Поступила в редакцию 12.11.2023 г.

После доработки 14.11.2023 г.

Принята к публикации 21.11.2023 г.

В статье анализируется динамика природной среды Азовского моря в условиях разномасштабных и разнонаправленных изменений климата последнего макроцикла, включающего микулинскую межледниковую и валдайскую ледниковую эпохи, отдельные их стадии и фазы развития. Показано, что палеогеографическое развитие Азовского моря тесно связано с глобальными изменениями климата и находится в зависимости от функционирования системы Средиземноморье–Понт–Каспий.

Ключевые слова: поздний плейстоцен, глобальные изменения климата, система Средиземноморье–Понт–Каспий, Азовское море, палеогеография.

DOI: 10.31857/S0869587323120113, EDN: NLWJEO

Азовское море, глубоко врезаюсь в сушу и длинной цепочкой проливов и морей соединяясь с Атлантическим океаном, представляет собой самое континентальное море планеты. Оно является частью системы Средиземноморье–Понт (Азовское и Чёрное моря)–Каспий – внутриконтинентальных водоёмов, реликтов бассейна Паратетиса, отличающихся природными особенностями и историей палеогеографического развития (рис. 1). Составная часть системы Понто-Каспий включает в себя Каспийское море (изолированный бассейн), Азово-Черноморский бассейн (имеющий периодическую связь с Мировым океаном) и Манычскую депрессию (функционировавшую как пролив между Каспием и Понтом). Средиземное море имеет постоянную связь с Мировым океаном, “воротами” между ним и Пон-

том служит Мраморное море, в зависимости от функционирования проливов Дарданеллы и Босфор, периодически превращавшееся в изолированный водоём. Динамику природной среды Азовского моря необходимо рассматривать неотрывно от развития всей этой сложной системы бассейнов, испытывающей на себе влияние множества факторов.

Цель настоящей статьи – показать, как изменялось Азовское море в условиях глобальных изменений климата последнего климатического макроцикла. Материалом послужил анализ и обобщение результатов многолетних исследований автора в Понто-Каспийском регионе, а также опубликованные данные.

В настоящее время общепринятым подходом к оценке продолжительности событий служит их сопоставление с изотопно-кислородными данными по глубоководным морским осадкам и ледниковым кернам, отражающим глобальные изменения климата (морские изотопные стадии, или МИС) [1, 2]. Последний климатический макроцикл – это эпоха от последнего межледниковья (МИС 5е) до современного (МИС 1), составляющая поздний плейстоцен (рис. 2). Он включает в себя разномасштабные и разнознаковые глобальные климатические события: межледниковую и ледниковую эпохи, отдельные их стадии и фазы развития. Палеогеографический анализ отклика природной среды Азовского моря на разномас-



ЯНИНА Тамара Алексеевна – доктор географических наук, заведующая научно-исследовательской лабораторией новейших отложений и палеогеографии плейстоцена, профессор кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

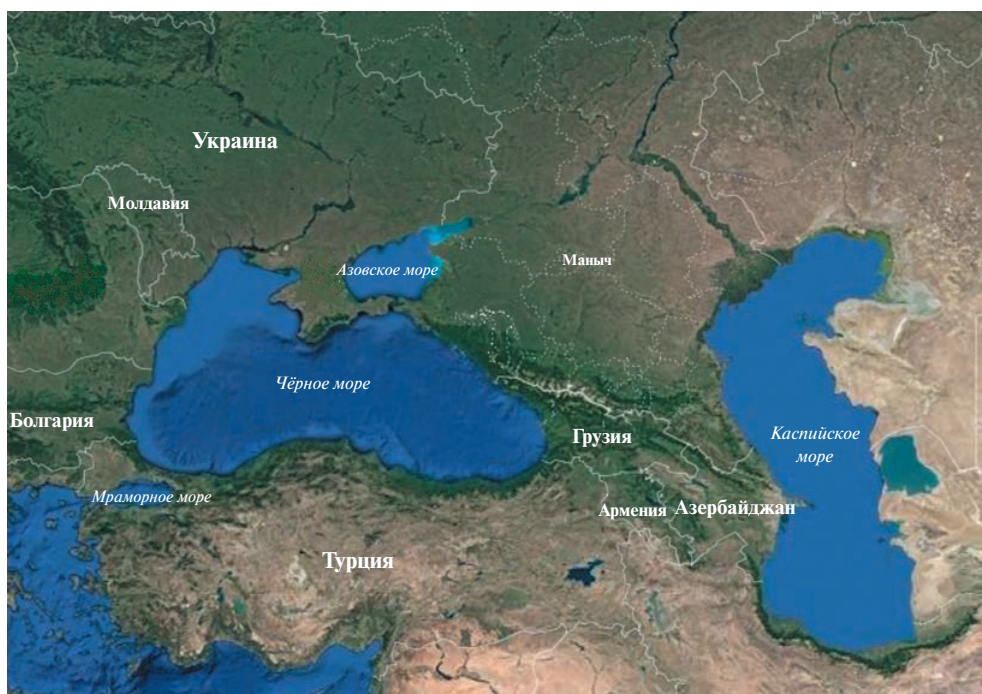


Рис. 1. Азовское море в системе Средиземноморье—Понт—Каспий

штабные и разнознаковые изменения климата важен для понимания современного состояния бассейна, он представляет собой естественно-историческую основу для прогнозных оценок и актуален в современных условиях глобальных климатических изменений.

Изучение истории развития бассейнов Понта и эволюции их природной среды в позднем плейстоцене имеет долгую историю. Первые палеогеографические реконструкции выполнены Н.И. Андрусовым [4, 5], продолжены работами [6–8] и многими другими. Комплексные исследования обобщены в монографиях [9–15]. В последние десятилетия наблюдается резкое увеличение количества таких работ, что свидетельствует о возрастающем интересе международного научного сообщества к истории внутриконтинентальных бассейнов Европы, игравших важную роль в развитии природной среды континента в палеовремени и продолжающих играть эту роль в наши дни.

Последний климатический макроцикл начинается с межледниковой эпохи (микулинской на Восточно-Европейской равнине). Международной стратиграфической комиссией геохронологическая позиция последнего межледниковья оценивается интервалом МИС 5е, между 128 и 115 тыс. лет назад (л.н.); климатический оптимум межледниковья датируется в ~125 тыс. л.н. [2] (см. рис. 2). Начало межледниковья характеризовалось быстрым подъёмом уровня моря (бореаль-

ная трансгрессия), связанного с таянием материкового оледенения [16, 17]. Уровень Мирового океана достиг современных отметок около 127 тыс. л.н., в максимальной фазе трансгрессии он превысил современные значения на 6–7.5 м [17] или на 7–9 м [18]. Понижение уровня океана началось 116–118 тыс. л.н. [19]. Режим Средиземного моря в позднем плейстоцене определялся колебаниями уровня океана, поскольку связь этого моря с Северной Атлантикой через Гибралтар не прерывалась. Одновременно с трансгрессией океана в Средиземном море развивалась тирренская трансгрессия, характеризующаяся широким расселением тропической малакофауны сенегальского типа с показательным видом *Strombus bubonius*. Основной трансгрессивный пик, превышающий современный уровень на 6–7 м, отвечал климатическому оптимуму межледниковья, более тёплым и влажным условиям по сравнению с современными.

Воды тирренской трансгрессии, преодолев систему Дарданеллы—Мраморное море—Босфор, заполнили Черноморскую котловину, став причиной карангатской трансгрессии с наивысшим в неоплейстоцене уровнем (на 5–7 м выше современного) и солёностью до 30 промилле (‰). Её отложения распространены широко, поэтому палеогеография этого бассейна изучена достаточно полно [8–14, 20–24].

Карангатская трансгрессивная эпоха в Понте представлена двумя стадиями — карангатской и

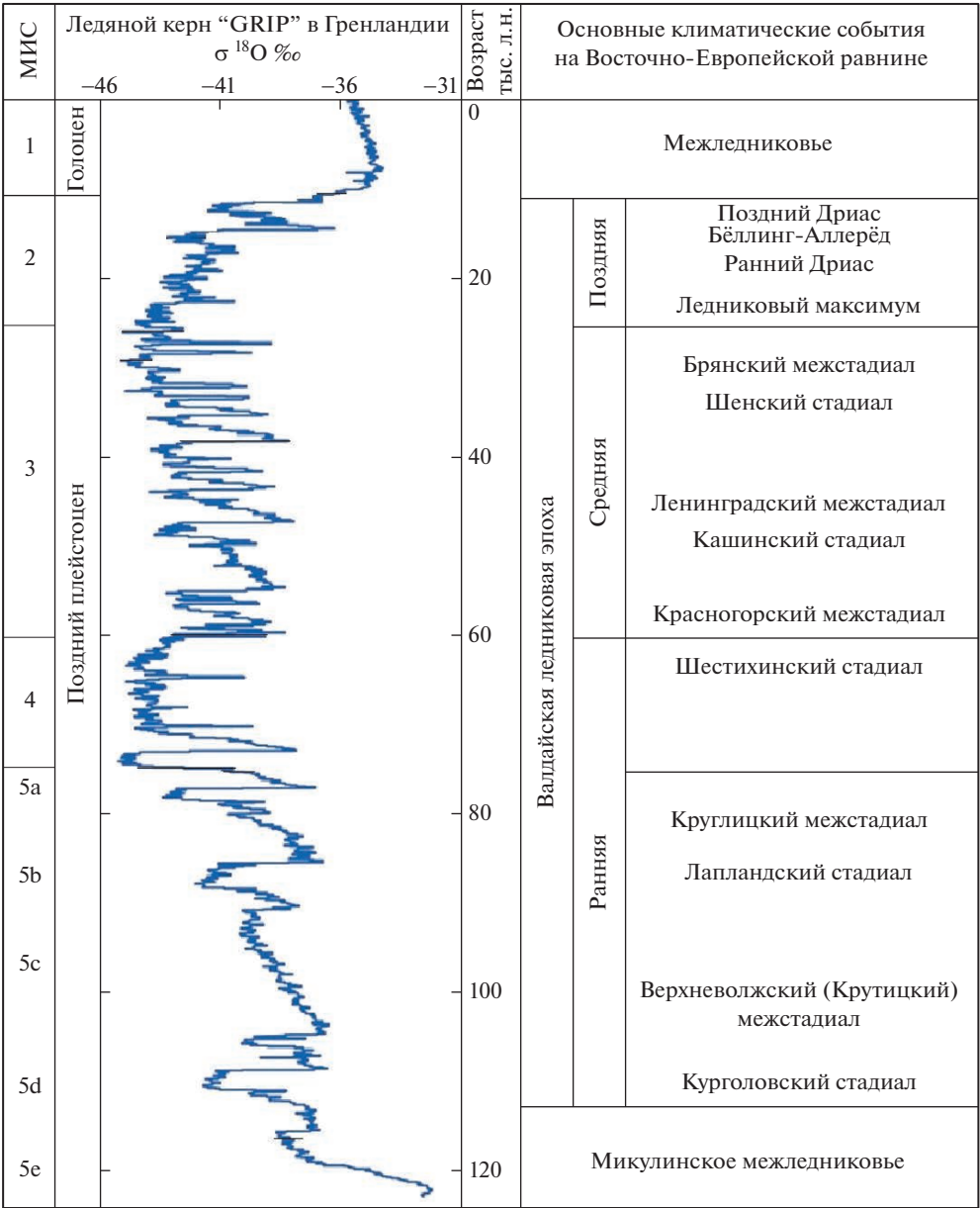


Рис. 2. Глобальные изменения климата последнего макроцикла (поздний плейстоцен)
Источник: [3]

тарханкутской. В межледниковье развивалась карангатская стадия. В раннюю фазу её развития, тобечикскую [10], с уровнем ниже современного, в области Чёрного моря распространились виды, характерные для него и в наши дни. Вторая фаза трансгрессии, собственно карангатская, характеризовалась солёнолюбивыми видами, среди которых присутствовали моллюски, ныне здесь отсутствующие (*Acantocardia tuberculata* и др.). Высокая солёность была характерна и для южной части Азовского моря. Заполнив Азовскую котловину и приустьевые участки речных долин, карангатские воды ингрессионным заливом вторг-

лись в Манычскую депрессию (рис. 3а). Результаты буровых работ, выполненных нами в депрессии [25], свидетельствуют о проникновении морских вод вплоть до порога (водораздела) Зунда-Толга, преодолеть который они не смогли. Распространение в осадках центральной части Манычской депрессии представителей карангатской фауны *Cerastoderma glaucum*, *Chamelea gallina*, *Chlamys glabra*, *Ostrea edulis* служит доказательством довольно высокой солёности вод залива (около 18–20‰). В его вершинной части, судя по преимущественному распространению *Cerastoderma glaucum* и исчезновению более солёнолю-

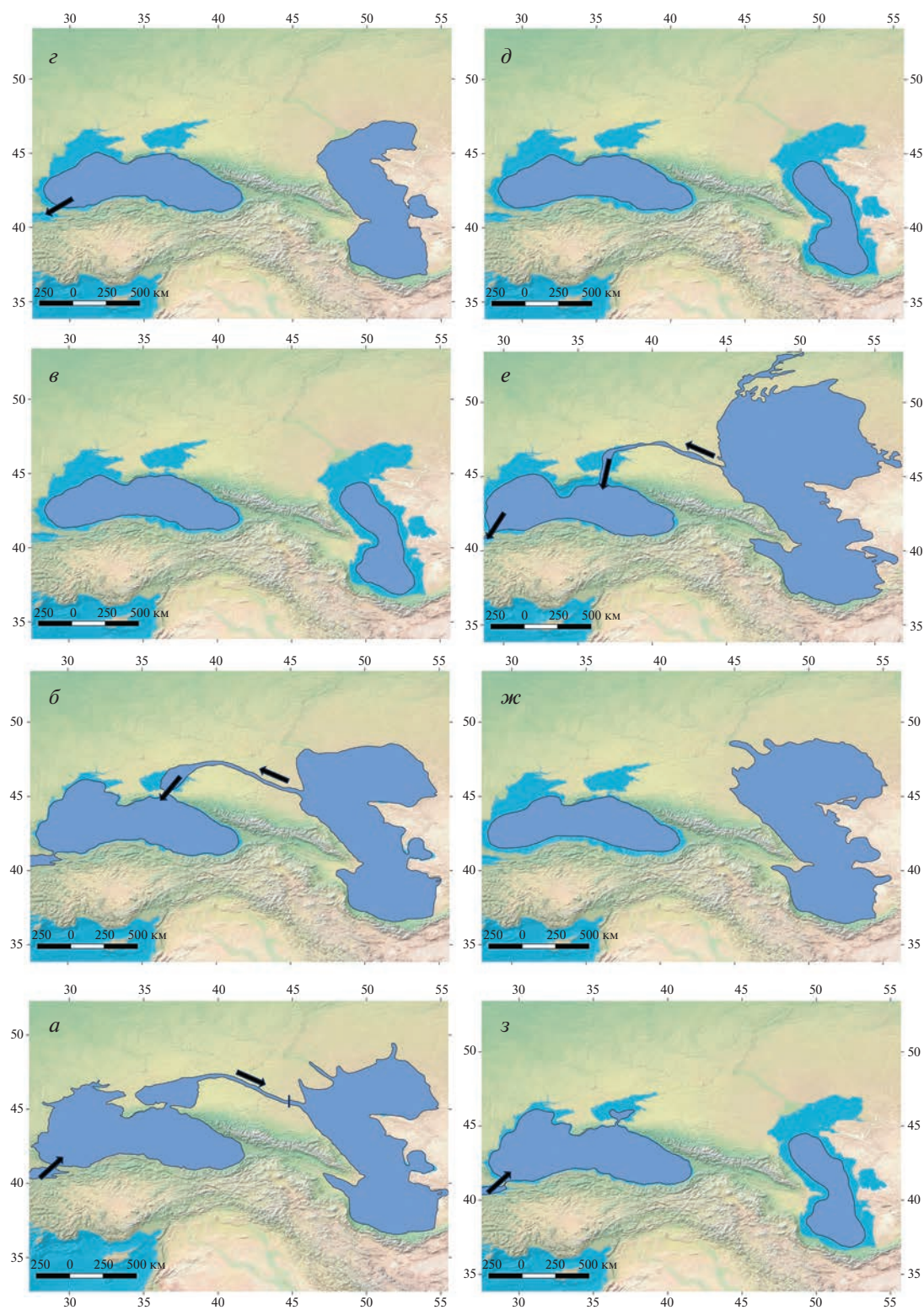


Рис. 3. Система бассейнов Средиземноморье–Понт–Каспий в условиях последнего климатического макроцикла: *а* – микулинское межледниковье; *б* – переходный период: микулинское межледниковье – ранневалдайское (калининское) оледенение; *в* – ранневалдайское (калининское) оледенение; *г* – межстадиальное потепление; *д* – поздневалдайское (осташковское) оледенение; *е* – деградация поздневалдайского оледенения; *ж* – позднеледниковье; *з* – ранний голоцен. Стрелками показаны сток вод и миграции фауны

бивых видов моллюсков, воды залива были довольно сильно опреснены (до 10‰) [11, 26].

Датирование карангатских отложений в стратотипических разрезах Эльтиген (Керченский полуостров) и Тузла (Таманский полуостров) методом оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ) привело нас к заключению о развитии этой трансгрессивной стадии 131–120 тыс. л.н. [22–24].

В Каспии в межледниковую эпоху развивалась так называемая малая трансгрессия, сформировался позднехазарский изолированный бассейн с максимальным уровнем около –10 м, с превышавшей современную солёностью – от 10–12‰ в Северном до 14–15‰ в Южном Каспии [12, 14]. Карангатские воды не стекали в Каспий.

Микулинское межледниковье сменилось сложной в климатическом отношении эпохой, отвечающей МИС 5d-a (115–75 тыс. л.н.). Согласно принятой региональной схеме для европейской части России, этот временной интервал выделяется как часть ранневалдайского оледенения. Он включает в себя курголовское похолодание (стадия 5d), верхневолжский (крутицкий) интерстадиал (5c), лапландское похолодание (5b) и круглицкий интерстадиал (5a) [27, 28]. Некоторые исследователи [28] считают, что этот интервал следует выделять в качестве самостоятельного этапа, например, зовалдая. Автор данной статьи придерживается точки зрения о его отнесении к переходной (межледниковье – оледенение) климатической эпохе.

В Понте продолжал своё развитие карангатский трансгрессивный бассейн, поддержанный второй стадией тирренской средиземноморской трансгрессии (МИС 5c). Её уровень лишь немного превышал современный, климатические условия также были близки к современным. Третий подъём тирренской трансгрессии, отвечающий МИС 5a, оказался незначительным. Согласно исследованиям в Мраморном море [21, 29], средиземноморские воды в Понт не сбрасывались. В составе малакофауны Понта отсутствовали галофильные элементы, господство перешло к умеренно стеногалинным и эвригалинным видам. Согласно данным ОСЛ-датирования, временной интервал этой стадии – от 120 до 100 тыс. л.н. [22, 24].

Эта же эпоха в Каспии ознаменовалась развитием гирканского трансгрессивного бассейна [11]. Вопрос о его существовании служил предметом многолетней дискуссии [11, 30]. В последние годы в связи с нефтепоисковыми работами в акватории Северного Каспия появились данные, позволившие нам подтвердить существование гирканской трансгрессии в истории Каспия [30]. Её фаунистический облик определялся совместным нахождением *Didacna subcatillus*, *D. cristata* и

редких представителей позднехазарской фауны. Бассейн был опреснён и по размерам превосходил позднехазарский. Палиноспектры указывают на некоторое похолодание и увлажнение климата [30].

Снижение уровня карангатского бассейна, как следствие снижения уровня Мирового океана в переходную к ледниковой эпоху, привело к сокращению протяжённости ингрессионного залива в Маныче. Однако эти климатические условия благоприятствовали повышению уровня изолированного Каспия. Гирканские воды, преодолев порог Зунда-Толга, стали заполнять Манычскую депрессию. О впадении гирканских каспийских вод в отступавший карангатский залив свидетельствуют материалы бурения в центральной части Манычской депрессии [25, 26], а именно залегание выше слоёв с карангатской малакофауной отложений с совместным присутствием представителей эвригалинной карангатской и гирканской фаун.

Продолжавшееся снижение уровня карангатского бассейна привело к полному освобождению Манычской депрессии от морских вод и открытию в ней гирканского пролива (рис. 3б). На открытие пролива указывает залегание в керне скважин слоя с гирканской фауной (без примеси карангатской) [25, 26]. Существование пролива подтверждено нами анализом керна скважин на Таманском шельфе Понта [26, 31]: здесь в отложениях завершающей фазы (тарханкутской) карангатского бассейна отмечены раковины моллюсков (*Didacna cristata*, *D. subcatillus*), характерные для гирканской трансгрессии Каспия. Гирканский пролив, с учётом анализа обитавшей в нём малакофауны, имел солёность 8–10‰. ОСЛ-датировка гирканских отложений в центральной части Манычской депрессии – 107 ± 7 тыс. лет назад [25].

Неустойчивый в климатическом отношении переходный период сменился глубоким продолжительным похолоданием, отвечавшим стадии МИС 4 (75–60 тыс. л.н.) и соответствовавшим калининской стадии валдайского оледенения. Океан, а вслед за ним и карангатский бассейн, регрессировали. Связь со Средиземным морем отсутствовала [21, 29]. В Понте получила развитие посткарангатская регрессия с уровнем до –80 – –100 м [9–14]. На месте Азовского моря простиралась аллювиальная равнина с пересекавшей её долиной Дона (рис. 3в). В Причерноморье распространились сухие холодные степи [12, 14, 21]. В Каспии также развивалась глубокая регрессия – ательская [14, 32]. Палинологические материалы свидетельствуют о разнообразии ландшафтной обстановки в Северном Прикаспии: от лесных с преобладанием хвойных пород до перигляциальных лесостепных и тундро-лесостепных [32]. Ме-

тодами радиоуглеродного и ОСЛ-датирования временной интервал регрессии определён примерно в 75–42 тыс. л.н. [32, 33].

Калининское оледенение сменилось межстадиальным потеплением (средневалдайский мегаинтерстадиал, МИС 3) с временными границами 60–25 тыс. л.н. [27, 28]. Оно включало в себя ряд относительно холодных и тёплых фаз, в целом характеризующаясь общим смягчением континентальности климата [27]. Мраморное море формировалось как озёрный бассейн [21, 29], связь между Средиземным морем и Понтом не установлена. В Понте реконструировано повышение уровня до –25 – –20 м, названное Г.И. Поповым [11] сурожской трансгрессией, однако признанной далеко не всеми исследователями региона. Осадки этого трансгрессивного бассейна обнаружены на шельфе современного Чёрного моря [34, 35]. Время его существования оценивается в 40–25 тыс. л.н. [35]. Изученный нами керн скважин с Таманского шельфа подтвердил существование сурожского трансгрессивного бассейна, береговая линия которого реконструируется на уровне около –20 м. На основании радиоуглеродного датирования возраст прибрежных сурожских отложений – около 30 тыс. л.н. [31]. Подъём уровня был вызван увеличением приходной составляющей водного баланса (увеличение стока с водосборных площадей). В Азовском бассейне в результате подпора формировались болотные и лиманные условия (рис. 3г).

В Каспии для этого же интервала времени (по материалам бурения и результатам анализа керна скважин из Северного Каспия нами установлено существование самого раннего хвалынского трансгрессивного бассейна. В составе его фауны *Didacna subcatillus*, *D. zhukovi*, *D. parallela*. Многочисленные радиоуглеродные датировки показали интервал его развития во второй половине межстадиала МИС 3 [36]. Функционирование пролива в эту эпоху не установлено.

Поздневалдайская (осташковская) стадия оледенения сопоставляется с МИС 2 (25–11.7 тыс. л.н.). Максимальное похолодание климата валдайской ледниковой эпохи датировано интервалом 22–18 тыс. л.н. В этот период вся территория бореальной области Европы за пределами Скандинавского ледникового покрова представляла собой единую гиперзону [12], ландшафты которой сформировались под сильным воздействием процессов криогенеза. Согласно [37], локальный ледниковый максимум в центре Восточно-Европейской равнины датируется около 20–20.5 тыс. л.н.; дегляциация началась 17–15 тыс. л.н.

В период максимального похолодания Понт представлял собой изолированный регрессивный новоэвксинский бассейн (рис. 3д), минимальный уровень которого оценивается от –100 [12] до

–140 м [14, 15, 34]. На месте черноморских котловин, континентального склона и нижней части шельфа существовал сильно опреснённый водоём, заселённый малакофауной, в составе которой определены виды пресноводной (родов *Viviparus*, *Lithoglyphus*, *Valvata*) и слабо солоноватоводной (родов *Monodacna*, *Dreissena*) экологических групп, господствовали дрейссены [10–12].

Азовское море представляло собой низменную прибрежную равнину, пересекаемую долиной Дона, устье которого располагалось в 60 км южнее Керченского пролива [11, 12]. Холодный и сухой климат реконструирован по спорово-пыльцевым данным [38]. На осушенных участках шельфа и низменных побережьях существовали ландшафты, близкие к перигляциальным. Время существования регрессивного бассейна оценивается в 22–17 (16) тыс. л.н. [39].

В период ледникового максимума Каспий также регрессировал [14, 36]. Но с началом дегляциации его уровень стремительно поднимался, достигнув абсолютных отметок 48–50 м. В долине Волги существовал протяжённый (около 500 км) эстуарий. Его осадки обнажены в большинстве разрезов [11, 12, 14]. Типичной фацией являются шоколадные глины, уникальные осадки хвалынской трансгрессии Северного Каспия. Бассейн заселила сравнительно бедная фауна, преимущественно *Didacna parallela*, *D. protracta* и *D. ebersini*. Солёность на основной акватории раннехвалынского Каспия оценивается в 11–12‰. Низкие температуры бассейна подтверждаются палинологическими материалами: так, в период накопления толщи шоколадных глин в Нижнем Поволжье реконструированы перигляциальные ландшафты [40].

При достижении трансгрессией максимальных отметок открылся пролив. Об этом свидетельствует геоморфологическое строение Манычской депрессии, а также палеонтологическое содержание её отложений [11, 14]. Воды раннехвалынской трансгрессии проложили себе путь к новоэвксинскому бассейну Понта в буртасских озёрных отложениях Маныча и перекрывающих их субэвральными осадками. Об этом (эрозионном) этапе существования пролива свидетельствуют сохранившиеся ложбины стока и грядовый рельеф Манычской долины [41]. На следующем (аккумулятивном) этапе нижнехвалыньские осадки сформировали прислонённую к грядам террасу на высоте 22–25 м. Отложения вскрываются в естественных разрезах на протяжении Манычской долины. В их составе типичные раннехвалыньские виды *Didacna ebersini*, *D. protracta*. Строение осадочной толщи и содержащиеся в ней сообщества моллюсков указывают на однопавленную миграцию малакофауны из Каспия в новоэвксинский бассейн Понта [14, 41].

Функционирование пролива датируется 18–14 тыс. л.н. [42], в плейстоцене это завершающая эпоха его существования.

Новоэвксинский бассейн Понта, принявший хвалынские воды из Каспия, отреагировал понятием уровня. Более того, трансгрессивная тенденция в нём наметилась и в результате увеличения стока с водосборных площадей. В новоэвксинском трансгрессивном бассейне расселились слабо солоноватоводные каспийские виды (*Monodacna*, *Adacna*, *Hypanis*, *Dreissena*), среди которых встречались редкие *Didacna moribunda* и *D. ebersini* [9–11]. Уровень новоэвксинской трансгрессии достиг максимального уровня – 30 м. Его более высокому стоянию препятствовал низкий порог стока пролива Босфор: при его достижении новоэвксинские воды сбрасывались в Мраморное море и даже в Средиземное, чему существуют геологические и палеонтологические свидетельства [21, 29]. Сформировалась уникальная палеогеографическая ситуация: каскад бассейнов Каспий–Понт–Мраморное море–Средиземное море (рис. 3е). В результате подпора в Азовском море создавались условия для возникновения болот и лиманов.

Послеледниковое гляциоэвстатическое повышение уровня Средиземного моря носит название верзильской (фландрской) трансгрессии. Её начало относится к раннему послеледниковью (около 17–15 тыс. л.н.) [9, 12, 14, 21]. Трансгрессия, начавшаяся с поступления большого объёма североатлантических вод, привела к распространению современной средиземноморской фауны, прежде всего моллюсков. Первое вторжение средиземноморских вод в новоэвксинский бассейн произошло около 9.8–9.5 тыс. л.н. [14, 15, 43]. В области Понта началось формирование голоценовой межледниковой черноморской трансгрессии (рис. 3з).

* * *

Палеогеографическая динамика Азовского моря в последнем климатическом макроцикле (МИС 5 – МИС 1) была тесно связана с глобальными изменениями климата и находилась в зависимости от функционирования системы Средиземноморье–Понт–Каспий. Глобальное потепление (МИС 5е) и подъём уровня Мирового океана привели к заполнению средиземноморскими водами Черноморской, а затем и Азовской котловин и вызвали в Понте морскую карангатскую трансгрессию. Глобальное похолодание в переходный к валдайской ледниковой эпохе период вызвало снижение уровня карангатского бассейна вслед за снижением уровня океана. В отличие от карангатского моря, в этих же условиях гирканский бассейн Каспия трансгрессировал и сбросил часть своих вод по Манычу в тар-

ханкутский бассейн (вторая стадия карангатской эпохи) Понта. В ранневалдайскую (калининское оледенение, МИС 4) ледниковую стадию в Понте существовал посткарангатский регрессивный бассейн. В условиях межстадиального потепления (МИС 3) бассейн трансгрессировал, но его уровень оставался на отрицательных отметках. Поздневалдайская (осташковское оледенение, МИС 2) ледниковая эпоха, приведшая к самому значительному снижению уровня Мирового океана, вызвала глубокую новоэвксинскую регрессию в Понте. В эпоху деградации наземного и подземного оледенения новоэвксинский бассейн трансгрессировал, оставаясь на отрицательных отметках уровня. В этот период он испытал влияние сброса в него вод раннехвалынской трансгрессии Каспия. Одновременный сброс вод через Босфор в Средиземноморье стал причиной формирования каскада сточных бассейнов системы. Глобальное межледниковое потепление голоцена вновь привело к поступлению средиземноморских вод и развитию в Понте черноморской морской трансгрессии.

Таким образом, Понт (Азовское и Чёрное моря), как промежуточный бассейн между Каспием и Средиземноморьем, в своём развитии испытывал влияние обоих бассейнов. В его позднеплейстоценовой истории установлено чередование морских бассейнов и солоноватоводных (каспийского типа). Морским бассейном была лишь карангатская трансгрессия, вызванная притоком средиземноморских вод. Следующее наступление моря на сушу (черноморское) развивалось уже в голоцене. Солоноватоводными были посткарангатский, сурожский и новоэвксинский бассейны. Азовское море, как полноценный бассейн, существовало лишь в межледниковые эпохи, при развитии в Чёрном море трансгрессии с уровнем выше либо близком к современному.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает искреннюю признательность коллегам, принимавшим участие в совместных полевых и аналитических исследованиях в Понто-Каспийском регионе.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 22-27-00164 “Эволюция природной среды Понто-Каспия в условиях последней межледниковой эпохи”.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Imbrie J., Hays J.D., McIntyre A. et al.* The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine $\delta^{18}\text{O}$ record // *A. Berger et al.,*

- eds. Milankovitch and Climate. Reidel, Boston, 1984. P. 269–305.
2. *Head M.J.* Formal subdivision of the Quaternary System/Period: Present status and future directions // *Quaternary International*. 2019. V. 500. P. 32–51.
 3. *Yanina T.A.* Environmental variability of the Ponto-Caspian and Mediterranean basins during the last climatic macrocycle // *Geography, Environment, Sustainability*. 2020. V. 13. № 4. P. 6–23.
 4. *Андрусов Н.И.* Геологические исследования на Керченском полуострове // *Записки Новоросс. об-ва естествоиспыт.* 1884. Т. 9. Вып. 2. С. 1–198.
 5. *Андрусов Н.И.* Предварительный отчёт об участии в Черноморской глубоководной экспедиции // *Известия Русского географического общества*. 1890. Т. 26. В. 2 (5). С. 380–409.
 6. *Губкин И.М.* Обзор геологических образований Таманского полуострова // *Изв. Геол. ком.* 1913. Т. 32. № 8. С. 803–859.
 7. *Павлов А.П.* Неогеновые и послетретичные отложения Южной и Восточной Европы // *Мем. Об-ва любит. естествозн., антроп. и этногр.* 1925. Вып. 5.
 8. *Архангельский А.Д., Страхов Н.М.* Геологическое строение и история развития Чёрного моря. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1938.
 9. *Фёдоров П.В.* Стратиграфия четвертичных отложений Крымско-Кавказского побережья и некоторые вопросы геологической истории Чёрного моря // *Труды ГИН АН СССР*. Т. 88. М.: Наука, 1963.
 10. *Невесская Л.А.* Позднечетвертичные двустворчатые моллюски Чёрного моря, их систематика и экология. М.: Изд-во АН СССР, 1965.
 11. *Попов Г.И.* Плейстоцен Черноморско-Каспийских проливов. М.: Наука, 1983.
 12. *Свиточ А.А., Селиванов А.О., Янина Т.А.* Палеогеографические события плейстоцена Понто-Каспия и Средиземноморья (материалы по реконструкции и корреляции). М.: Россельхозакадемия, 1998.
 13. *Несмеянов С.А., Измайлов Я.А.* Тектонические деформации черноморских террас Кавказского побережья России. М.: ПНИИС, 1995.
 14. *Янина Т.А.* Неоплейстоцен Понто-Каспия: био-стратиграфия, палеогеография, корреляция. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2012.
 15. *Матишов Г.Г., Титов В.В., Ковалёва Г.В. и др.* Палеогеография Приазовья в голоцене. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2019.
 16. *Forsström L.* Duration of interglacials: a controversial question // *Quaternary Science Reviews*. 2001. V. 20. P. 1577–1586.
 17. *Kopp R.E., Mitrovica J.X., Griffies S.M. et al.* The impact of Greenland melt on local sea levels: a partially coupled analysis of dynamic and static equilibrium effects in idealized water-hosing experiments // *Climate Change*. 2010. V. 103. P. 619–625.
 18. *Dutton A., Lambeck K.* Ice Volume and Sea Level During the Last Interglacial // *Science*. 2012. V. 337. P. 216–219.
 19. *Kopp R.E., Simons F.J., Mitrovica J.X. et al.* A probabilistic assessment of sea level variations within the last interglacial stage // *Geophysical Journal International*. 2013. V. 21. P. 1–6.
 20. *Янко В.В., Фролов В.Т., Мотненко И.В.* Фораминиферы и литология стратотипического горизонта (антропоген Керченского полуострова) // *Бюлл. МОИП. Отд. Геол.* 1990. Т. 65. № 3. С. 85–97.
 21. *Krijgsman W., Tesakov A., Yanina T. et al.* Quaternary time scales for the Pontocaspian domain: interbasinal connectivity and faunal evolution // *Earth-Science Reviews*. 2019. V. 188. P. 1–40.
 22. *Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей Э.С. и др.* Возраст карангатской трансгрессии (поздний плейстоцен) Чёрного моря // *Вестник Московского университета. Серия 5: География*. 2019. № 6. С. 29–40.
 23. *Курбанов Р.Н., Семиколенных Д.В., Янина Т.А. и др.* Новые данные о возрасте карангатской трансгрессии Чёрного моря // *Вестник Московского университета. Серия 5: География*. 2020. № 6. С. 139–145.
 24. *Семиколенных Д.В., Курбанов Р.Н., Янина Т.А.* Хронология карангатской трансгрессии Чёрного моря на основе данных люминесцентного датирования // *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. 2023. Т. 87. № 1. С. 88–101.
 25. *Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей А., Борисова О.К.* Гирканский этап в позднеплейстоценовой истории Маньчжурской депрессии // *Вестник Московского университета. Серия 5: География*. 2018. № 3. С. 77–88.
 26. *Янина Т.А., Сорокин В.М., Семиколенных Д.В.* Каспийские моллюски в карангатском бассейне Чёрного моря (поздний плейстоцен) // *Вестник Московского университета. Серия 5: География*. 2023. Т. 78. № 5. С. 20–26.
 27. *Величко А.А.* Эволюционная география: проблемы и решения. М.: ГЕОС, 2012.
 28. *Шик С.М.* Неоплейстоцен Центра Европейской России: современные представления о стратиграфии и палеогеографии // *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. 2014. Т. 22. № 2. С. 108–120.
 29. *Çağatay M.N., Eriş K., Ryan W.B.F. et al.* Late Pleistocene–Holocene evolution of the northern shelf of the Sea of Marmara // *Marine Geology*. 2009. V. 265. P. 87–100.
 30. *Янина Т.А., Сорокин В.М., Безродных Ю.П., Романюк Б.Ф.* Гирканский этап в плейстоценовой истории Каспийского моря // *Вестник Московского университета. Серия 5: География*. 2014. № 3. С. 3–9.
 31. *Сорокин В.М., Янина Т.А., Романюк Б.Ф.* Новые находки карангатских отложений в восточной части Чёрного моря // *Вестник Московского университета. Серия 4: Геология*. 2022. № 5. С. 113–119.
 32. *Yanina T.A., Bolikhovskaya N.S., Sorokin V.M. et al.* Paleogeography of the Atelian regression in the Caspian sea (based on drilling data) // *Quaternary International*. 2021. V. 590. P. 73–84.
 33. *Таратунина Н.А., Рогов В.В., Стрелецкая И.Д. и др.* Хронология и условия развития криогенеза в лёссово-почвенных сериях Нижнего Поволжья //

- Геоморфология и палеогеография. 2023. Т. 54. № 3. С. 49–66.
34. История геологического развития континентальной окраины западной части Чёрного моря / Ред. П.Н. Куприн. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988.
 35. Щербаков Ф.А. Отражение изменений уровня моря в разрезах позднечетвертичных морских отложений // Колебания уровня морей и океанов за 15000 лет. М.: Наука, 1982. С. 112–120.
 36. Yanina T., Sorokin V., Bezrodnykh Yu., Romanyuk B. Late Pleistocene climatic events reflected in the Caspian Sea geological history (based on drilling data) // Quaternary International. 2018. V. 465 (A). P. 130–141.
 37. Rinterknecht V., Hang T., Gorlach A. et al. The Last Glacial Maximum extent of the Scandinavian Ice Sheet in the Valday Heights, western Russia: Evidence from cosmogenic surface exposure dating using ^{10}Be // Quaternary Science Reviews. 2018. V. 200. P. 106–113.
 38. Вронский В.А. Маринопалинология южных морей. Ростов-на-Дону: Изд. РГУ, 1976.
 39. Щербаков Ф.А., Куприн П.Н., Забелина Э.К. и др. Палеогеография Азово-Черноморья в позднем
 - плейстоцене и голоцене // Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей СССР. М.: Наука, 1977. С. 51–60.
 40. Bolikhovskaya N.S., Makshaev R.R. The early Khvalynian stage in the Caspian Sea evolution: pollen records, palynofloras and reconstructions of paleoenvironments // Quaternary International. 2020. V. 540. P. 10–21.
 41. Свиточ А.А., Янина Т.А., Новикова Н.Г. и др. Плейстоцен Маныча (вопросы строения и развития). М.: Географический факультет МГУ, 2010.
 42. Семиколенных Д.В., Курбанов Р.Н., Янина Т.А. Возраст хвалынского пролива в позднеплейстоценовой истории Манычской депрессии // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2022. № 5. С. 103–112.
 43. Çagatay M.N., Görür N., Algan A. et al. Late Glacial–Holocene palaeoceanography of the Sea of Marmara timing of connections with the Mediterranean and the Black Sea // Marine Geology. 2000. V. 167. P. 191–206.

ENVIRONMENTAL DYNAMICS OF THE SEA OF AZOV UNDER CONDITIONS OF THE LAST CLIMATIC MACROCYCLE

T. A. Yanina^{1, #}

¹M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

[#]E-mail: paleo@inbox.ru

The paper presents the dynamics of the natural environment of the Sea of Azov under the different-scale and multidirectional changes of the climate during the last macrocycle, the epoch from the last interglacial to the modern one, including the Mikulino interglacial and Valdai glacial epochs, their development stages and phases. It has been shown that the paleogeographic development of the Sea of Azov is closely related to global climate changes and is dependent on the functioning of the Mediterranean–Pont–Caspian system.

Keywords: late Pleistocene, global climate changes, Mediterranean–Pont–Caspian system, Sea of Azov, paleogeography.

ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАТИВНО-ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА НИЖНЕГО ДОНА В ТЕКУЩИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

© 2023 г. В. А. Шевченко^{а,*}, С. Д. Исаева^{а,**}, Э. Б. Дедова^{а,***}

^аФедеральный научный центр гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, Москва, Россия

*E-mail: shevchenko.v.a@yandex.ru

**E-mail: isaevasofia@gmail.com

***E-mail: dedova@vniigim.ru

Поступила в редакцию 17.11.2023 г.

После доработки 23.11.2023 г.

Принята к публикации 27.11.2023 г.

Многолетние климатические изменения привели к снижению водности ряда рек России. В бассейне р. Дон фаза низкой водности продолжается с 2007 г. Кроме того, в связи с потеплением климата наблюдаются значительные колебания внутригодового гидрологического режима. Климатическая ситуация и высокая антропогенная нагрузка на водные ресурсы осложняют условия развития орошаемого земледелия. В то же время на Нижнем Дону существует очевидная необходимость увеличения площади поливных земель. Авторами статьи предложен ряд мер, способствующих эффективному развитию водохозяйственного комплекса Нижнего Дона на фоне дефицита водных ресурсов. Рассмотрена возможность пополнения стока р. Дон. В условиях Азово-Донского бассейна может быть применена разработанная в Федеральном научном центре гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова геоинформационная веб-система поддержки принятия решений по интегральному управлению мелиоративно-водохозяйственным комплексом. Предлагаемая гидродинамическая модель Нижнего Дона может быть использована в целях формирования оптимальных режимов функционирования Цимлянского гидроузла в интересах сельскохозяйственных и рыбохозяйственных водопользователей.

Ключевые слова: речной бассейн, климатические изменения, дефицит водных ресурсов, мелиоративно-водохозяйственный комплекс, орошение, веб-технология.

DOI: 10.31857/S0869587323120071, EDN: NMEUOZ

Мелиоративно-водохозяйственный комплекс предназначен для обеспечения устойчивого водопользования, которое способствует эффективному развитию сельского хозяйства, укреплению продовольственной безопасности и решению социально-экономических задач регионов нашей страны. При значительных объемах водных ресурсов, которыми

обладает Россия в целом, регионы, расположенные на юге европейской территории, испытывают дефицит воды, прежде всего для нужд хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также сельскохозяйственного производства и судоходства.

Многолетние климатические изменения привели к снижению водности ряда рек России. Со-



ШЕВЧЕНКО Виктор Александрович – академик РАН, директор ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова. ИСАЕВА София Давидовна – доктор технических наук, заведующая отделом экосистемного водопользования и предотвращения опустынивания земель, главный научный сотрудник ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова. ДЕДОВА Эльвира Батыревна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, заместитель директора по науке, главный научный сотрудник отдела экосистемного водопользования и предотвращения опустынивания земель ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова.

Таблица 1. Ресурсы речного стока в сопоставлении со среднемноголетними значениями (по данным Росводресурсов)

Водосборный бассейн рек	Площадь водосборного бассейна, км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км ³ /год	Водные ресурсы, км ³ /год					Отклонения от среднемноголетнего значения, %				
			2010	2015	2020	2021	2022	2010	2015	2020	2021	2022
Северная Двина	357.0	101.0	97.4	86.1	130.0	87.0	94.5	−3.6	−14.5	28.6	−13.9	−6.4
Печора	322.0	129.0	151.0	170.6	185.0	143.0	127.0	17.1	39.2	43.4	10.9	−1.6
Волга	1360.0	238.0	234.0	189.1	293.0	215.0	216.0	−1.7	−16.8	23.1	−9.7	−9.2
Дон	422.0	25.5	18.3	12.1	10.8	11.8	13.6	−28.2	−52.5	−57.6	−53.7	−46.7
Кубань	57.9	13.9	13.8	9.84	6.46	14.0	12.5	−0.7	−29.2	−53.5	0.7	−10.1
Терек	43.2	10.5	12.0	10.0	8.26	10.1	9.7	14.3	−4.8	−21.3	−3.8	−8.1

крашение величины годового стока характерно для Волги и Кубани, а также для Дона, но из всех рек только в бассейне р. Дон фаза низкой водности продолжается с 2007 г. [1]. В 2021 и 2022 гг. объём стока составил 53 и 47% нормы соответственно. Ресурсы речного стока за ряд лет в сопоставлении со среднемноголетними значениями, полученными на основе расчётов за период 1936–1980 гг., представлены в таблице 1.

В связи с потеплением климата помимо общего сокращения объёмов речного стока наблюдаются существенные изменения внутригодового гидрологического режима р. Дон. Из-за повышения температур в зимний период значительная часть талых вод расходуется на инфильтрацию, возрастает питание рек за счёт разгрузки подземных вод. Перераспределение происходит на общем фоне уменьшения модуля стока подземных вод в бассейне Дона за 1978–2010 гг. с северо-запада на юго-восток от 3.1 л/с·км² (Дон в створе Задонск) до 1.4 л/с·км² (р. Хопер, створ Бесплемянновский) и до 0.8 л/с·км² на р. Медведице (створ Арчединская) [2]. В зимнюю и летнюю межень речной сток формируется полностью за счёт подземного стока. Летний межень период особенно критичен для сельскохозяйственного водоснабжения.

Статистика стихийных бедствий, обусловленных водным фактором [1], включая как высокие паводки, в том числе в осенний период, так и засухи, свидетельствует, что увеличиваются их повторяемость и уровень разрушительности, а тем более экономический ущерб от них. Предполагается, что это одно из проявлений глобальных климатических изменений. По прогнозам [3], водный режим рек России в ближайшие два десяти-

летия по основным параметрам будет близким к наблюдавшемуся в последние 30–35 лет. Ожидаемое повышение температуры воздуха зимой позволяет предположить, что увеличенный зимний сток рек сохранится в ближайшие два–три десятилетия, а относительная доля весеннего стока в годовом объёме будет уменьшаться.

Вода в р. Дон [1, 3, 4] по своему качеству оценивается преимущественно как “загрязнённая”, а на участке г. Ростов-на-Дону – г. Азов – “грязная”. Основные загрязнители – соединения железа, меди, сульфаты, органические вещества (по БПК⁵¹ и ХПК²). Среднегодовые концентрации органических веществ в 2021 г. достигали 3.5–3.7 мг/л по БПК⁵ и 18.8–19.8 мг/л по ХПК, содержание соединений меди превышало предельно допустимые концентрации в 3–4 раза [1]. Загрязнение во многом зависит от экологического состояния притоков, испытывающих большую антропогенную нагрузку. Качество воды в реке Дон и его притоках определяется сбросами коммунально-бытовых стоков, поверхностным смывом с территорий населённых пунктов и земель сельскохозяйственного назначения, чрезмерной зарегулированностью речного стока, что приводит к эвтрофикации водных объектов, накоплению донных отложений, содержащих техногенные за-

¹ БПК⁵ – биохимическое потребление кислорода (БПК⁵, мгО₂/дм³) – количество кислорода, израсходованное за 5 суток в процессе биохимического окисления органических веществ, содержащихся в анализируемой воде (условная мера загрязнения вод органическими соединениями).

² ХПК – химическая потребность в кислороде (мгО₂/л) – количество кислорода, потребляемое при химическом окислении содержащихся в воде органических и неорганических веществ под действием различных окислителей.

грязняющие вещества, сокращению ёмкости водохранилищ.

Нагонные явления, связанные со средиземно-морскими циклонами, активизируют абразионно-эрозионные процессы в Таганрогском заливе и дельте Дона. Те же процессы широко развиты до Цимлянского водохранилища включительно [5]. Усилению негативных процессов способствует геологическое строение берегов и возрастающая антропогенная нагрузка. В этой связи приобретают актуальность детальный мониторинг состояния берегов, обоснование конструктивных особенностей защитных инженерных сооружений и проведение работ по укреплению берега с применением геомембран, геоматов или габионов.

Учитывая состояние русел малых рек Донского бассейна и самого Дона, их заиливание и обмеление, необходимо проводить работы по углублению дна с последующей утилизацией изъятых донных отложений. Как показали совместные исследования сотрудников Федерального научного центра гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова и Кубанского государственного аграрного университета им. И.Г. Трубилина, для складирования этих отложений пригодны геотекстильные контейнеры.

Главное богатство бассейна Дона — почвенные ресурсы: чернозёмы занимают здесь 65% территории. По данным Министерства сельского хозяйства РФ на 2023 г., мелиорируемые площади в бассейне занимают 265.1 тыс. га, из которых системы, находящиеся в государственной собственности, располагаются на 246 тыс. га. Протяжённость магистральных каналов — 1600 км, сбросной коллекторно-дренажной системы — 800 км. Воду подают 102 насосные станции. Орошаемые земли занимают площадь 237 тыс. га (96% площади мелиорированных земель), но поливается только четвёртая часть, точнее 24.2%. Дождевание в настоящее время используется на площади порядка 33 тыс. га, капельное орошение — на 6 тыс. га, на рисовые чеки приходится 18 тыс. га. Средняя оросительная норма на гектар составляет в Ростовской области от 3 до 4.5 и более тыс. м³ воды.

Принимая во внимание необходимость вовлечения в оборот орошаемых земель, для снижения водно-экологической напряжённости можно предложить следующие меры.

С целью нормализации хозяйственно-питьевого водоснабжения целесообразно рассмотреть перспективы использования подземных вод. В настоящее время в Ростовской области из разведанных 847 тыс. м³/сут таких вод освоено лишь 94 тыс. м³/сут [1]. По оценкам, около 65% подземных вод можно использовать без предварительной очистки. Сложность их доставки до потребителей состоит в значительном удалении место-

рождений от крупных промышленных городов, но учитывая социально-экономическую значимость вопроса, его необходимо решать. В особо засушливые периоды возможно изъятие допустимых объёмов подземных вод для использования в комплексе с поверхностными, в том числе для орошения. Изъятие подземных вод из естественных ресурсов в значительных объёмах как вынужденная временная мера также возможно, но в этом случае отбор предполагается только на протяжении 1–2 маловодных лет с последующим прекращением откачки и (при возможности) искусственным восполнением запасов. Это необходимая мера с точки зрения охраны водных ресурсов. По данным исследования условий искусственного восполнения подземных вод в европейской части России, которое было проведено в 1980-х годах Всероссийским научно-исследовательским институтом гидрогеологии и инженерной геологии (с 2002 г. — научно-производственная компания “ВСЕГИНГЕО”), потенциальные условия для решения задачи такого рода выявлены на юге и юго-востоке Ростовской области, а также в сопредельных Волгоградской области и Краснодарском крае.

Пополнение стока Дона за счёт изъятия части стока Волги возможно, но трезво оценивая сложность реализации такого масштабного гидротехнического проекта, необходимо системно рассмотреть эту проблему и научно обосновать возможность пополнения стока не только Дона, но и Волги за счёт северных рек (Вычегда, Сухона, Печора, Онега, Северная Двина и др.). Для этого целесообразно провести междисциплинарные исследования с учётом сложившихся социально-экономических условий, климатической ситуации, инновационных технических решений в сфере строительства, гидротехники, водообеспечения и экологии. Такой подход открывает новые перспективы в инновационном управлении мелиоративно-водохозяйственным комплексом европейской части России с тем, чтобы создать условия для противодействия негативным климатическим явлениям и обеспечить устойчивое сельскохозяйственное производство в зоне недостаточного увлажнения.

С целью совершенствования планирования и управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом необходимо перейти на новый технологический уровень интегрального управления с применением автоматизированных систем, геоинформационных и веб-технологий, а также жёстким контролем водопотребления и водоотведения. Интегральное управление предполагает синхронный процесс контроля и комплексного (системного) управления техническим состоянием гидротехнических сооружений, экологическим состоянием мелиорированных земель и водных объектов (водоисточников и водоприёмников) [6].

Эффективное интегральное управление водными ресурсами должно базироваться на достоверной информации, получаемой на стадии информационно-аналитического обоснования принятия решений. Такой подход и необходимость слаженной работы всех звеньев мелиоративно-водохозяйственной системы предполагает совершенствование комплексного экологического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, включая согласованный и синхронизированный контроль мелиоративного состояния земель, почвенного покрова, поверхностных и подземных вод, гидротехнических сооружений [6]. Система позволяет координировать действия: на локальном уровне (службы эксплуатации мелиоративных систем) при принятии решений в обычном режиме и при внештатной ситуации; на региональном (исполнительные органы государственной власти) — при выполнении программ развития водохозяйственного комплекса, включая мероприятия проектного и восстановительного характера; бассейновом (управление водными ресурсами) — при оптимизации мер использования и охраны водных ресурсов; наконец, на федеральном уровне — обеспечение разработки госпрограмм, нацеленных на развитие сельского хозяйства, мелиорацию земель и водохозяйственный комплекс АПК.

Особенность перечисленных мер, принимаемых на разных иерархических уровнях управления, — системность и целостность целеполагания, планирования, определения задач и методов их решения, что в совокупности способствует инновационному развитию всего водохозяйственного комплекса АПК. Реализация системного подхода к оценке сложившейся ситуации и обоснованию решений возможна в рамках интегрального (синхронного) управления водными ресурсами, гидротехническими сооружениями, мелиоративным состоянием земель и плодородием почв. В определении приоритетности задач управления значимую помощь могут оказать численные методы оптимизации, позволяющие реализовать планомерное ведение сельского хозяйства и водопользования с учётом экономической эффективности, социальной целесообразности и экологических ограничений.

Большая роль в повышении эффективности водопользования в районе Нижнего Дона принадлежит действующей Ростовской гидрогеолого-мелиоративной партии — филиалу Управления мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Ростовской области (“Ростов-мелиоводхоз”). Воссоздание системы таких экспедиций и партий в других областях и речных бассейнах крайне важно. Необходимо обеспечить данные структуры профильными специалистами, а также программным и иным оснащением, связанным с использованием геоинформационных

технологий, что будет способствовать совершенствованию системы управления мелиоративно-водохозяйственным комплексом на основе оперативного получения достоверной информации за счёт комплексного экологического мониторинга водных объектов, гидротехнических сооружений, мелиоративного состояния земель и плодородия почв.

В Федеральном научном центре гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова разработана геоинформационная веб-система поддержки принятия решений по интегральному управлению мелиоративно-водохозяйственным комплексом, которая может быть апробирована в условиях Азово-Донского бассейна [7, 8] (рис. 1).

С целью совершенствования системы управления в ВНЦ ВНИИГиМ разработана гидродинамическая модель Нижнего Дона, позволяющая формировать оптимальные режимы работы Цимлянского гидроузла в интересах сельскохозяйственных и рыбохозяйственных водопользователей, а также водного транспорта, прогнозировать зоны затопления для планирования противопаводковых мероприятий [9] (рис. 2). Подобная гидродинамическая модель предложена для реки Кубань, она позволяет управлять водопользованием на мелиоративных системах водосборного бассейна, а также планированием пусков, решать и другие задачи на Нижней Волге [10].

Для снижения техногенной нагрузки и непроизводительных потерь воды в Азово-Донском бассейне необходима модернизация мелиоративных систем. С этой целью первоначально нужно провести их технико-технологический аудит, который позволит оценить эффективность функционирования мелиоративных водохозяйственных систем на текущий момент для перспективного планирования развития сельского хозяйства [6]. В обоснование решений на основе аудита входит оценка наличия и качества водных ресурсов и возможности увеличения объёмов их использования, технического состояния и эффективности гидротехнических сооружений, а также сложившегося мелиоративного состояния земель и плодородия почв. Для постоянного контроля за ситуацией и управления ею необходима организация комплексного экологического мониторинга силами гидрогеолого-мелиоративных партий.

Можно заключить, что аридизация климата в Азово-Донском бассейне и высокая антропогенная нагрузка на водные ресурсы осложняют условия развития орошаемого земледелия. В то же время очевидна необходимость увеличения площади поливных земель на Нижнем Дону, введения в оборот орошаемых земель. Нужно модернизировать мелиоративные системы, внедрять

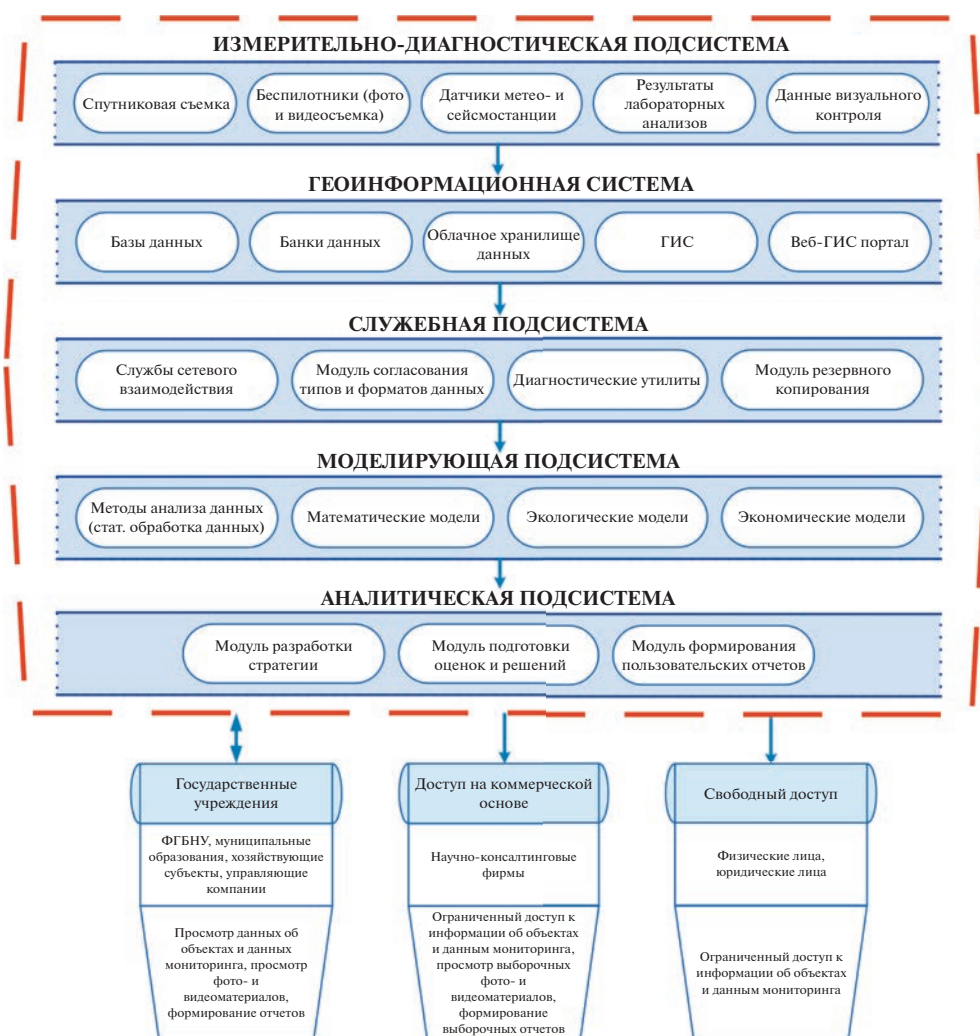


Рис. 1. Геоинформационная веб-система поддержки принятия решений по интегральному управлению мелиоративно-водохозяйственным комплексом

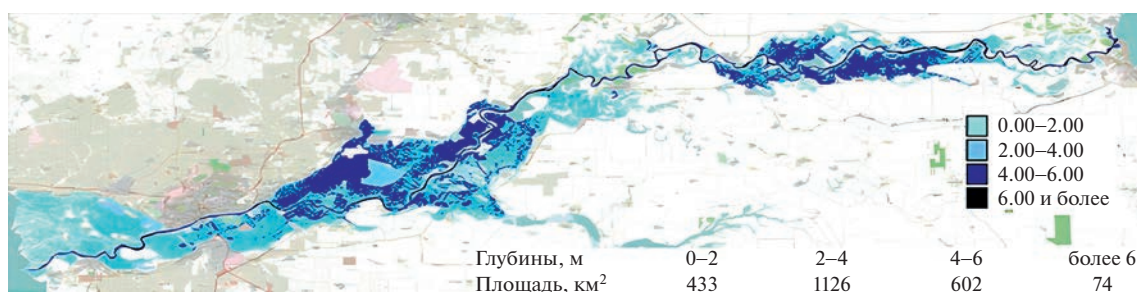


Рис. 2. Зоны и глубина затопления на участке р. Дон от г. Калач-на-Дону до устья Азовского моря
Источник: [9]

инновационные технологии в водопользовании, прежде всего в орошение, полностью исключить сброс недостаточно очищенных вод в малые реки-притоки и собственно в Дон за счёт строительства современных очистных сооружений.

С целью нормализации хозяйственно-питьевого водоснабжения в регионе целесообразно

рассмотреть перспективы увеличения добычи подземных вод. При определённых условиях их ресурсы в особо засушливые периоды могут использоваться как дотация к поверхностным водам, в том числе и для орошения земель.

Повышение эффективности мелиоративно-водохозяйственного комплекса зависит от пере-

хода на новый технологический уровень управления, предполагающий применение автоматизированных систем принятия решений, широкое использование геоинформационных и веб-систем, автоматических систем наблюдений.

Представляется целесообразным рассмотреть возможность междисциплинарного обоснования пополнения стока р. Дон за счёт северных рек европейской части России. Для обеспечения адекватности и надёжности управления ситуацией в Азово-Донском бассейне необходимо достоверное информационно-аналитическое обоснование принимаемых решений на базе комплексного экологического мониторинга состояния компонентов мелиоративно-водохозяйственного комплекса: водных ресурсов, гидротехнических сооружений, мелиоративного состояния земель. Интегральное решение вопроса позволит повысить эффективность мелиоративно-водохозяйственного комплекса Нижнего Дона, стабилизировать водно-экологическую и социально-экономическую ситуацию в регионе в условиях изменения климата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проект государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды в Российской Федерации в 2022 году // https://www.mnr.gov.ru/docs/proekty_pravovykh_aktov/proekt_gosudarstvennogo_doklada_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_v_rossiyskoy_federats/
2. Современные ресурсы подземных и поверхностных вод европейской части России. Формирование, распределение, использование. М.: ГЕОС, 2015.
3. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. <http://voeikovmgo.ru/download/2014/od/od2.pdf>
4. Болгов М.В., Беляев А.И., Пугачёва А.М. и др. Азово-Донская водная проблема // Водные ресурсы. 2020. Т. 47. № 6. С. 755–766.
5. Матишов Г.Г., Клещенко А.В., Григоренко К.С. и др. Изменение водного баланса в бассейне Нижнего Дона в условиях маловодья // Наука юга России. 2018. Т. 14. № 3. С. 45–55.
6. Шевченко В.А., Исаева С.Д., Дедова Э.Б. Новый этап развития мелиоративно-водохозяйственного комплекса Российской Федерации // Вестник РАН. 2023. Т. 93. № 4. С. 355–361.
7. Матвеев А.В., Дедова Э.Б., Исаева С.Д., Шабанов Р.М. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ “Геоинформационная веб-система поддержки принятия решения по интегрированному управлению мелиоративно-водохозяйственным комплексом Республики Калмыкия”.
8. Талызов А.А. Применение современных технологий получения, передачи и обработки информации при решении задачи управления гидромелиоративной системой // Сборник ВНИИГиМ, 2023. С. 278–285.
9. Бубер А.А., Бубер А.Л. Разработка гидродинамической модели Нижнего Дона // Сборник “Современные проблемы развития мелиорации и пути их решения (Костяковские чтения)”; Материалы международной научно-практической конференции. Форум молодых учёных // Сборник трудов молодых учёных. М., 2020. С. 100–106.
10. Bolgov M.V., Buber A.L., Komarovskii A.A., Lotov A.V. Search for compromise decisions in the planning and managing of releases into the lower pool of the Volgograd hydropower system. Tactical planning and dispatching control // Water Resources. 2019. Т. 46. № 3. С. 480–491.

PROBLEMS OF THE RECLAMATION AND WATER MANAGEMENT COMPLEX THE LOWER DON IN THE CURRENT CLIMATIC CONDITIONS

V. A. Shevchenko^{1, #}, S. D. Isaeva^{1, ##}, and E. B. Dedova^{1, ###}

¹*Afederal Scientific Center of Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov, Moscow, Russia*

[#]*E-mail: shevchenko.v.a@yandex.ru*

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

^{###}*E-mail: dedova@vniigim.ru*

Long-term climatic changes have led to a decrease in the water content of a number of Russian rivers. In the pool of R. The Don phase of low water content has been going on since 2007. In addition, due to climate warming, significant fluctuations in the intra-annual hydrological regime are observed. The climatic situation and high anthropogenic pressure on water resources complicate the conditions for the development of irrigated agriculture. At the same time, there is an obvious need to increase the area of irrigated land on the Lower Don. The authors of the article propose a number of measures that contribute to the effective development of the Nizhny Don water management complex against the background of water scarcity. The possibility of replenishing the flow of the Don River is considered. In the conditions of the Azov-Don basin, a geoinformation web-based decision support system for integrated management of the reclamation and water management complex developed at the Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Melioration named after A.N. Kostyakov can be used. The proposed hydrodynamic model of the Lower Don can be used in order to form optimal modes of operation of the Tsimlyansk hydroelectric complex in the interests of agricultural and fisheries water users.

Keywords: river basin, climate change, water resource deficit, land reclamation and water management complex, irrigation, web technology.

АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ДВОЙНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ТВЁРДОГО ТОПЛИВА

© 2023 г. А. Г. Тимаров^{a,b,*}, И. О. Елисеев^{a,**}, Д. М. Борисов^{a,***}, В. В. Миронов^{a,****}

^aАкционерное общество «Государственный научный центр Российской Федерации «Исследовательский центр имени М.В. Келдыша», Москва, Россия

^bМосковский авиационный институт (научно-исследовательский университет), Москва, Россия

*E-mail: Timarov@kerc.msk.ru

**E-mail: igor_elis@mail.ru

***E-mail: borisovdm62@mail.ru

****E-mail: kerc@elnet.msk.ru

Поступила в редакцию 26.08.2023 г.

После доработки 01.10.2023 г.

Принята к публикации 10.11.2023 г.

В развитых зарубежных странах (США, Китай, Индия, Франция, Италия, Израиль и ряд других) технологии твердотопливного ракетного двигателестроения используются не только в боевой ракетной технике, но и в составе средств выведения космических аппаратов. Такой подход позволяет внедрять и отрабатывать инновационные решения, а также повышать унификацию сопутствующих технологий. Одним из наиболее важных факторов, оказывающих влияние на эффективность использования ракетных двигателей твёрдого топлива в космических программах, служит стоимость твёрдых ракетных топлив и узлов двигательных установок. По этой причине взаимозаменяемость зарубежных твердотопливных изделий различного целевого назначения и сопутствующих технологий имеет своей целью обеспечение высокой загрузки производственных мощностей, что позволяет существенно снизить цены на сырьё, материалы и топливо. Проведённый анализ подтвердил, что создание средств выведения боевой ракетной техники на базе ракетных двигателей твёрдого топлива закономерно приводит к снижению временных и стоимостных затрат на разработку таких изделий, снижению технических рисков и повышению надёжности используемых технологий.

Ключевые слова: ракетный двигатель твёрдого топлива, двойное применение, боевая ракетная техника, средство выведения, технология, промышленность.

DOI: 10.31857/S0869587323120083, **EDN:** EQRCMG

Боевая ракетная техника большинства развитых зарубежных стран создавалась и продолжает создаваться преимущественно на базе ракетных двигателей твёрдого топлива (РДТТ). К такому оружию относятся баллистические ракеты средней дальности, межконтинентальные баллистиче-

ские ракеты и баллистические ракеты подводных лодок. При этом активно развивается двойное применение технологий, то есть значительная доля РДТТ военного назначения и их узлов используется в ракетно-космических средствах выведения [1–3].

ТИМАРОВ Алексей Георгиевич — кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник АО ГНЦ «Центр Келдыша», доцент МАИ. ЕЛИСЕЕВ Игорь Олегович — кандидат технических наук, заместитель начальника отдела, начальник сектора АО ГНЦ «Центр Келдыша». БОРИСОВ Дмитрий Марианович — доктор технических наук, заместитель начальника отдела, начальник отдела АО ГНЦ «Центр Келдыша». МИРОНОВ Вадим Всеволодович — доктор технических наук, заместитель генерального директора по средствам выведения, начальник отделения АО ГНЦ «Центр Келдыша».

Приведём несколько примеров зарубежных технологий для боевой ракетной техники, нашедших нишу в гражданском секторе. Так, ещё в 50-х годах XX в. австрийским химиком К. Клагером было разработано твёрдое топливо на основе связующего — полибутадиена с концевыми гидроксильными группами (hydroxyl-terminated polybutadiene — НТПВ) [4]. Топлива на его основе активно применяются в изделиях военного назначения [5], в частности, в баллистических ракетах LGM-118A Peacekeeper (MX) и MGM-31C

Pershing II [6], а также во многих РДТТ космического назначения. Более эффективное топливо NEPE используется преимущественно в боевой ракетной технике, например, в баллистической ракете подводных лодок UGM-133 Trident II (D5) [7].

Ещё один пример — производство корпусов семейства твердотопливных ракетных двигателей GEM, которые изготавливаются методом намотки углеродных волокон с последующей пропиткой эпоксидной смолой [8]. Эти двигательные установки наглядно демонстрируют принцип двойного применения сопутствующей технологии, так как ранее она использовалась для изготовления корпусов РДТТ баллистических ракет UUM-125 Sea Lance, MGM-134A Midgetman (SIBM), UGM-133 Trident II (D5) [9]. Со снижением объёмов производства военной продукции и освобождением производственных мощностей стало возможным применять эту технологию для изготовления корпусов стартовых ускорителей ракет-носителей космического назначения. Это позволило улучшить массовые характеристики ускорителей, уменьшить деформируемость корпусов, облегчить решение вопросов прочности зарядов твёрдого топлива и заметно увеличить их массу.

В качестве третьего примера укажем на углерод-углеродные материалы, разработанные для сопловых блоков межконтинентальной баллистической ракеты LGM-118A Peacekeeper (MX) и баллистической ракеты подводных лодок MGM-134A Midgetman (SIBM) [10]. Этот тип материалов широко применяется во всех современных и перспективных разработках РДТТ космического назначения и особенно в сопловых блоках.

Ниже будет подробно рассмотрен зарубежный опыт двойного применения РДТТ (как в боевой ракетной технике, так и в средствах выведения космических аппаратов), определены основные направления развития этой технологии двигателестроения и решаемые благодаря ей научные задачи, а также сдерживающие её распространение факторы.

Международный опыт двойного применения твердотопливных ракетных двигателей. Китайская промышленность в настоящее время активно работает над созданием твердотопливных ракет-носителей, способных оперативно выводить полезный груз на орбиту в экстренных ситуациях и с необорудованных площадок. Причём ряд проектов таких носителей имеет явное родство с боевыми твердотопливными ракетами [11, 12].

При создании китайской малогабаритной твердотопливной ракеты-носителя оперативного запуска CZ-11 (разработка Академии технологии ракет-носителей CALT Китайской корпорации космической науки и технологии CASC) исполь-

зованы технологии и элементы конструкции стратегических твердотопливных баллистических ракет наземного и морского базирования, а именно межконтинентальной баллистической ракеты DF-31, баллистической ракеты средней дальности DF-21 и баллистической ракеты подводных лодок JL-2. Первый наземный запуск CZ-11 состоялся в 2015 г., а первый запуск с морской платформы — в 2019 г. Наземный запуск проводился из транспортно-пускового контейнера мобильной пусковой установки, напоминающей соответствующие элементы мобильных китайских комплексов.

Семейство китайских твердотопливных ракет-носителей Kuaizhou типа KZ-1, KZ-1A, KZ-11, разработкой и производством которых занимается Китайская аэрокосмическая и научно-технологическая корпорация CASIC в сотрудничестве с Харбинским технологическим институтом, создано на базе баллистических ракет средней дальности DF-21, DF-25 и межконтинентальной баллистической ракеты DF-41. Запуск этих ракет-носителей может осуществляться при помощи мобильной пусковой установки с любого космодрома Китая. Подготовка к пуску выполняется в течение 24 ч. усилиями всего 6 человек. Важно отметить, что в настоящее время в разработке находится твердотопливный двигатель диаметром 3 м для ракеты-носителя KZ-21, его планируется ввести в эксплуатацию к 2025 г.

Двойное применение технологий ракетного двигателестроения позволило Китаю значительно увеличить основные производственные фонды предприятий по сборке твердотопливных баллистических ракет и ракет-носителей. Этот процесс сопровождался расширением существующих и строительством новых предприятий. Так, за последние 15 лет Академией технологий твердотопливных космических двигателей AASPT введены в строй три завода по производству РДТТ, создана испытательная база, включающая два крупных горизонтальных стенда для проведения огневых испытаний. Это позволило провести испытания самого мощного китайского РДТТ для ракеты-носителя KZ-21, а немного позднее РДТТ межконтинентальной баллистической ракеты DF-31 для модифицированного варианта ракеты-носителя CZ-11.

Первой твердотопливной ракетой-носителем сверхлёгкого класса в Индии стала трёхступенчатая ракета SSLV [12, 13], которая разработана преимущественно с использованием технологий, задействованных в конструкции баллистической ракеты Agni-5. В новой ракете реализован ряд инновационных решений, направленных на максимальное упрощение, унификацию конструкции систем запуска твердотопливных ускорителей и электромеханических приводов, что позволило

сократить время подготовки и стоимость запуска изделия.

Израиль для вывода полезного груза на околоземные орбиты использует ракету-носитель Shavit, разработанную на основе баллистической ракеты средней дальности Jericho-2. С применением этой ракеты израильскими военными в космос были выведены спутники разведывательного назначения, позволяющие собирать и анализировать данные об активности военных в соседних государствах.

Что касается стран Евросоюза, то, например, во Франции и Италии используется альтернативный подход к разработке технологий ракетного двигателестроения — она осуществляется в первую очередь в интересах космических ракетных систем. Например, опыт, накопленный при разработке РДТТ стартовых ускорителей ракет-носителей Ariane-5 и Ariane-6 (в части создания новых сортов смесевых высокоэнергетических твёрдых топлив, корпусов двигателей, изготовленных методом намотки из жаростойких композиционных материалов высокой степени прочности), применялся для создания и дальнейшей модернизации французской твердотопливной баллистической ракеты подводных лодок M51 [14, 15].

Практика эксплуатации ракетно-космической техники показывает, что возможны два способа использования РДТТ в качестве двигательной установки средства выведения. Первый — использование в качестве ракет-носителей лёгкого класса переоборудованных межконтинентальных баллистических ракет с заканчивающимся гарантийным сроком хранения, либо демонтируемых и снимаемых с вооружения в соответствии с условиями действующих международных договоров. Второй способ — разработка ракет-носителей сверхлёгкого и лёгкого класса с двигательными установками разгонных блоков или стартовыми ускорителями на базе РДТТ, сконструированных специально для этих целей либо в рамках концепции технологий двойного применения. Очевидно, что более простой и привлекательный первый вариант. К его положительным характеристикам следует отнести относительно невысокую стоимость ремонтно-восстановительных работ по переоборудованию межконтинентальных баллистических ракет в ракеты-носители и возможность полного или частичного использования существующей наземной инфраструктуры. При этом автоматически снимается вопрос о дополнительных расходах на утилизацию.

Не останавливаясь на ряде технических проблем использования переоборудованных межконтинентальных баллистических ракет в качестве ракет-носителей для выведения космических аппаратов, необходимо отметить, что локальное применение не приводит к широкой

интеграции РДТТ в космические программы, не повышает загрузку производства, не создаёт опережающего технологического задела. Создание же новых двигательных установок для средств выведения, включая маршевые двигатели, двигательные установки разгонных блоков и стартовые ускорители, связано с определёнными финансовыми затратами и вероятными техническими и временными рисками [16, 17], которые могут быть минимизированы с учётом опыта предшествующих разработок и преемственности технологий и материалов.

Изменение объёма производства твердотопливных ракетных двигателей с течением времени. Принцип технологий двойного назначения может быть применим не только к баллистическим ракетным комплексам в целом, но и к отдельным их составным частям, например, маршевым ступеням. В этом случае можно использовать РДТТ нижних ступеней в качестве стартовых ускорителей, а верхних — в качестве двигательных установок разгонных блоков. В первом случае существующие проектные решения по РДТТ позволят задействовать освоенные прототипы, обеспечат высокую преемственность при разработке основных узлов и агрегатов, близкую к проектной и более равномерную загрузку дорогостоящего оборудования, стабильность высокотехнологичного производства. Во втором случае интеграция РДТТ в средства выведения оказывается наиболее простой, так как при этом практически не требуется изменений наземной инфраструктуры.

В настоящее время за рубежом объёмы производства топлива и материалов РДТТ космического назначения существенно превосходят военную составляющую. Этот факт качественно иллюстрирует динамика изменения структуры выпускаемой продукции американской компании ATK Thiokol с 1986 по 2002 г. (рис. 1). Из него следует, что в середине 1980-х годов производственные мощности по созданию твердотопливных ракетных двигателей использовались преимущественно для создания боевой ракетной техники, в том числе маршевой ступени A3R ракеты UGM-27 Polaris A-3TK [18], а также UGM-96 Trident I (C4), UGM-133 Trident II (D5), LGM-118A Peacekeeper (MX), MGM-31C Pershing II и MGM-134A Midg-etman (SIBM) с маршевыми РДТТ. Средства выведения с твердотопливными ускорителями и РДТТ отдельных ступеней использовались исключительно для государственных нужд. Примеры — ракета-носитель Delta II и многоразовый транспортный космический корабль Space Shuttle.

К 1990 г. линейка средств выведения для государственных нужд была расширена семейством ракет-носителей Titan IV-B и Taurus (известный также как Minotaur-C) со стартовыми ускорителями и маршевыми ступенями на РДТТ. К этому

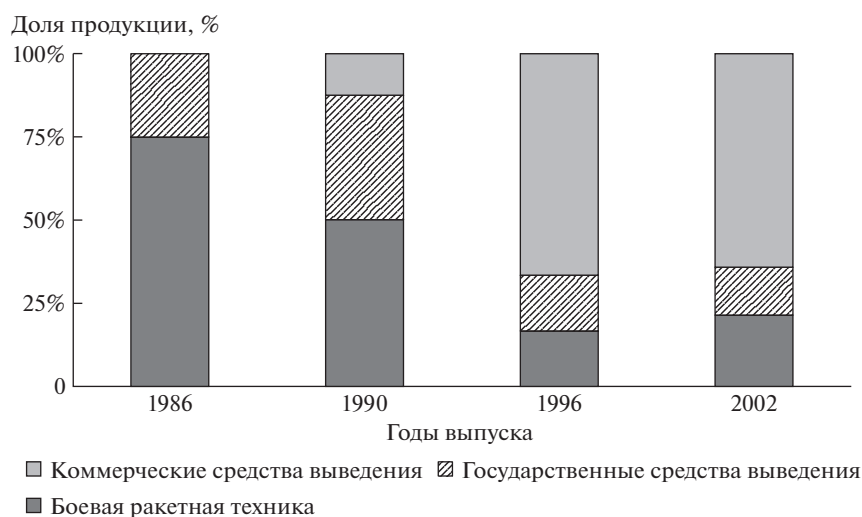


Рис. 1. Динамика изменения структуры выпускаемой продукции с РДТТ, произведённой компанией ATK Thiokol

времени стали производиться твердотопливные ракеты-носители Pegasus для коммерческих нужд. Их разработка позволила создать соответствующий научно-технический задел, дала толчок развитию коммерческого сектора космических услуг. При этом линейка наиболее представительного стратегического вооружения сократилась до ракет UGM-133 Trident II (D5), LGM-118A Peacekeeper (MX), MGM-134A Midgetman (SIBM) и была дополнена ракетой AGM-131 SRAM II, в которой применяется маршевый РДТТ.

В период с 1990 по 1996 г. промышленность США стремительно развивала выпуск средств выведения на базе РДТТ для коммерческого применения. Линейка таких изделий была расширена как за счёт разработки новых ракет-носителей, так и за счёт изменения назначения уже созданных. Например, были произведены и отработаны новые средства выведения, такие как Atlas IIAS с твердотопливными разгонными блоками и Н-IIA, Athena I, Athena II с маршевыми РДТТ. Класс боевой ракетной техники стратегического назначения был представлен в основном изделиями UGM-133 Trident II (D5) и новым LGM-30G Minuteman III. Ракеты-носители Taurus и Delta II к этому времени использовались для коммерческих запусков. Это способствовало развитию семейства ракет Delta и привело к созданию модификаций Delta II, разработке неудачной Delta III и эксплуатируемой с 2002 г. по настоящее время Delta IV. В целом к 2002 г. и далее изменения в объёме производимой продукции по целевым секторам (боевая ракетная техника, государственные средства выведения, коммерческие средства выведения) незначительны.

Из рисунка 1 и обзора следует, что для маршевых двигателей, эксплуатируемых и разрабатыва-

емых зарубежных ракет-носителей сверхлёгкого, лёгкого и среднего классов грузоподъёмности характерно широкое применение РДТТ и заимствование разработок, конструкций, материалов, топлив, технологий вплоть до полного использования РДТТ боевого назначения. Такой подход логичен и закономерен. Например, в американских ракетах-носителях со стартовой массой до 120 т и с грузоподъёмностью до 1,5 т, предназначенных для выведения космических аппаратов на низкую околоземную орбиту, применяются в основном РДТТ двойного назначения несмотря на более низкий, чем у жидкостных ракетных двигателей, удельный импульс тяги и, соответственно, большую стартовую массу. Это связано со структурной простотой и надёжностью РДТТ, высокой оперативностью запуска ракеты-носителя, удобством эксплуатации двигательной установки, большей плотностью твёрдого топлива, что частично компенсирует недостаток низкого удельного импульса, а также высокой стартовой тяговооружённостью и быстрым выходом на маршевый режим работы. Кроме того, следует отметить низкую трудоёмкость изготовления РДТТ, которая обеспечивается автоматизацией производства основных составных частей, использованием инженеринговых программных комплексов численного моделирования и сокращением стоимости изделия с ростом объёмов производства.

Характеристики твердотопливных ракетных двигателей двойного назначения. Приведём наиболее яркие примеры ракет-носителей двойного применения.

1. Ракеты-носители семейства Minotaur, разработанные компанией Orbital Sciences Corporation по заказу военно-воздушных сил США на основе маршевых РДТТ межконтинентальных баллисти-

Таблица 1. Двигательные установки семейства ракет-носителей Minotaur

Ступень	Minotaur I	Minotaur II	Minotaur III	Minotaur IV	Minotaur V
1	M55	M55	SR-118 S1	SR-118 S1	SR-118 S1
2	SR-19	SR-19	SR-119 S2	SR-119 S2	SR-119 S2
3	Orion 50XL	M57	SR-120 S3	SR-120 S3	SR-120 S3
4	Orion 38	—	Super HAPS	Orion 38	Star 48BV
5	HAPS (дополнительная)	—	—	HAPS (дополнительная)	Star 37FM (Star 37FMV)

Источники: [19–22].

ческих ракет UGM-30 Minuteman и LGM-118A Peacekeeper (MX). Следует подчеркнуть, что ракеты-носители Minotaur используются только для запусков правительственных спутников и недоступны коммерческим заказчикам. При этом в их состав входят трёх-, четырёх- и пятиступенчатые твердотопливные ракеты, основная информация по компоновке которых приведена в таблице 1.

Четырёхступенчатая ракета-носитель сверхлёгкого класса Minotaur I предназначена для выведения на низкую околоземную орбиту космического аппарата массой до 600 кг. Первая и вторая ступени с двигателями M55 и SR-19 соответственно заимствованы у межконтинентальной баллистической ракеты LGM-30F Minuteman III. Третья и четвёртая ступени с двигателями Orion-50XL и Orion-38 соответственно, а также головной обтекателя и система управления — у ракет-носителей Pegasus и Pegasus-XL [23]. Для выведения нескольких спутников в конструкции предусмотрена пятая ступень на жидкостной двигательной установке HAPS. Первый запуск ракеты-носителя Minotaur I состоялся в январе 2000 г.

Корпус двигателя первой ступени межконтинентальной баллистической ракеты LGM-30F Minuteman II [24, 25] изготавливался из штампованных термообработанных стальных листов. Применялась специальная сталь марки D6AC. Юбка ракеты, переходники и отсек системы управления имели стальной каркас и алюминиевую обшивку. Обечайка первой ступени ракеты LGM-30F Minuteman II состояла из двух секций, полученных путём последовательной раскатки из стальной штампованной заготовки. Такой приём сокращал расход стали, уменьшал массу двигателя и увеличивал прочность благодаря отсутствию сварных швов. На весь корпус ракеты способом напыления наносилось теплозащитное покрытие, в состав которого входили эпоксидные смолы и полиамидный отвердитель. В нижней части устанавливались четыре отклоняемых сопла, обеспечивающие управление вектором тяги при работе РДТТ на активном участке траектории. В двигательной установке использовался заряд

смесового твёрдого ракетного топлива марки TP-H1011/TP-H1043.

Вторая ступень межконтинентальной баллистической ракеты LGM-30F Minuteman II состояла из маршевого РДТТ SR19-AJ-1 разработки Aerojet General и соединительного отсека. Корпус двигателя изготавливался из титанового сплава 6AL-4V. Применение топлива ANB-3066 на основе полибутадиена позволило получить высокий удельный импульс тяги. Так как ракетный двигатель имел только одно фиксированное сопло, конструкторам пришлось прибегнуть к новым способам создания управляющих усилий во время его работы. Управление вектором тяги на участке полёта второй ступени по тангажу и рысканию осуществлялось за счёт впрыскивания жидкого фреона в закритическую часть сопла через четыре группы отверстий, расположенных в плоскостях стабилизации ракеты. Для управления по крену использовалась автономная газогенераторная система с четырьмя неподвижными управляющими соплами, закреплёнными на сопловом блоке.

Трёхступенчатая суборбитальная ракета Minotaur II, известная и как Chimera и TLV, применяется для испытаний системы противоракетной обороны. В составе ракеты — первая ступень с двигателем M55, вторая — с двигателем SR-19, третья — с двигателем M57. Двигательные установки также заимствованы у межконтинентальной баллистической ракеты LGM-30F Minuteman II. Система управления разработана корпорацией Orbital Sciences. Максимальная дальность полёта ракеты — 6700 км, забрасываемая масса полезной нагрузки — 440 кг.

Четырёхступенчатая суборбитальная ракета Minotaur III также предназначена для проведения испытаний системы противоракетной обороны. В составе ракеты-носителя используются маршевые ступени снятой с боевого дежурства межконтинентальной баллистической ракеты LGM-118A Peacekeeper (MX). На первой ступени установлен РДТТ SR-118, на второй — SR-119, на третьей — SR-120. На четвёртой ступени — двигательная

Таблица 2. Основные параметры РДТТ Minotaur V5

Параметр	SR-118	SR-119	SR-120	Star 48BV	Star 37FM	Star 37FMV
Длина, м	8.40	7.90	2.44	2.08	1.69	1.92
Диаметр, м	2.34	2.34	2.34	1.24	0.93	0.93
Масса топлива, т	45.400	24.500	7.080	2.010	1.065	1.063
Время горения, с	56.5	61.0	72.0	84.1	62.7	62.7
Максимальная тяга, кН	2224.0	1223.0	289.0	78.0	54.8	55.6
Удельный импульс в вакууме, Н · с/кг	2786	3021	2943	2825	2845	2884

Источник: [22].

установка Super HAPS, работающая на жидком топливе. Забрасываемая ракетой Minotaur III масса полезной нагрузки на дальность 6700 км составляет 3060 кг.

Все три маршевые ступени межконтинентальной баллистической ракеты LGM-118A Peacekeeper (MX) [26] изготавливались из кевлароэпоксидного материала и имели на внешней поверхности многофункциональное покрытие чёрного цвета, защищавшее ракету от действия поражающих факторов ядерного взрыва и аэродинамического нагрева. Каждая ступень имела одно центральное, частично утопленное в камеру сгорания, отклоняемое сопло, что позволяло управлять ракетой по каналам тангажа и рыскания. Сопла изготавливались из специального кевлароэпоксидного материала, а горловины — из высокочистого пирографита. Сопла второй и третьей маршевых ступеней оснащались выдвижным коническим насадком на корпусе сопла. Для выдвижения насадка применялся специальный пневмогидравлический привод. Это решение позволяло обеспечить требуемую степень расширения сопла и, соответственно, максимальную тягу двигателя при одновременном сокращении габаритов ракеты. Для управления по каналу крена на участке работы второй ступени использовались два газогенераторных автономных блока, закреплённых на сопловом блоке ступени. На участке работы первой и третьей ступеней управление по каналу крена не осуществлялось, а накапливающаяся ошибка компенсировалась во время работы второй ступени и ступени разведения. На первой и второй ступенях применялось твёрдое топливо НТРВ, на третьей — твёрдое топливо NEPE, унифицированное с топливом баллистической ракеты подводных лодок UGM-133 Trident II (D5).

Четырёхступенчатая ракета-носитель лёгкого класса Minotaur IV предназначена для запуска на низкую околоземную орбиту полезного груза массой до 1600 кг. Аналогично ракете Minotaur III

ракета Minotaur IV разработана на базе трёх маршевых ступеней межконтинентальной баллистической ракеты LGM-118A Peacekeeper (MX), а именно РДТТ SR-118, SR-119 и SR-120. Четвёртая ступень Orion-38 заимствована из состава ракет-носителей Pegasus и Pegasus-XL. Особенность ракеты-носителя Minotaur IV+ с грузоподъёмностью на низкую околоземную орбиту 1800 кг состоит в том, что вместо двигателя Orion-38 в качестве его альтернативы может использоваться двигательная установка Star 48BV. Для защиты полезного груза от воздействия высоких температур и воздушных потоков в состав системы выведения внедрён головной обтекатель диаметром 2.34 м от ракеты-носителя Taurus.

Ракета-носитель среднего класса Minotaur V с грузоподъёмностью на низкую околоземную орбиту 7000 кг представляет собой пятиступенчатую модификацию ракеты-носителя лёгкого класса Minotaur IV. Комбинацию всё тех же трёх маршевых ступеней межконтинентальной баллистической ракеты LGM-118A Peacekeeper (MX) с двумя коммерческими верхними ступенями Star 48BV и Star 37MFV планируется использовать для запуска космических аппаратов на геопереходную орбиту с массой полезного груза 580 кг, а также для выполнения лунных миссий в будущем. Основные параметры РДТТ различных ступеней ракеты-носителя Minotaur V приведены в таблице 2.

2. Авиационно-космическая система Pegasus сверхлёгкого класса предназначена для доставки космического аппарата на околоземные орбиты и проведения лётных испытаний гиперзвуковых аппаратов [16]. Основные массогабаритные и энергетические характеристики этой системы выведения приведены в таблице 3.

Трёхступенчатая твердотопливная ракета-носитель Pegasus совместной разработки компаний Orbital ATK и Hercules Aerospace Company стала первой в истории ракетой воздушного старта, обеспечившей вывод космического аппарата на

околоземную орбиту. Первоначально планировалось, что это будет изделие двойного назначения, которое может использоваться как для выведения полезного груза в космос, так и для поражения наземных объектов.

Комплекс наземной инфраструктуры системы функционирует на основе существующего оборудования баз военно-воздушных сил США. Старт ракеты-носителя Pegasus XL осуществляется после сброса с самолёта-носителя на высоте 12 км при скорости полёта, соответствующей числу Маха 0.82. Для управления и стабилизации ракеты-носителя при полёте в верхних слоях атмосферы её первая ступень оснащена треугольным крылом, изготовленным из композиционного материала. Авиационно-космическая система Pegasus не требует стационарных стартовых комплексов и позволяет осуществлять оперативный запуск полезного груза по требованию, а также быстрое перебазирование и пуск с аэродромов, расположенных в различных районах земного шара. Первый пуск авиационно-космической системы с ракетой-носителем Pegasus состоялся 5 апреля 1990 г., а с ракетой-носителем Pegasus XL — 28 июня 1994 г.

Трёхступенчатая ракета-носитель Pegasus-XL со стартовой массой 23 т создана на базе РДТТ разработки компании Orbital ATK. В конструкции РДТТ первой ступени Orion-50S XL используется нерегулируемое сопло в отличие от РДТТ второй ступени Orion-50 XL и РДТТ третьей ступени Orion 38. Конструкция двигателя выполнена преимущественно из композиционных материалов, общая доля которых в массе конструкции ракеты-носителя составляет 94%. С целью повышения грузоподъёмности и расширения спектра целевых орбит по высоте и наклонению в составе ракеты используется блок довыведения HAPS на базе жидкостного ракетного двигателя MR-107. Первый пуск такой ракеты был выполнен 23 декабря 1997 г.

Следует особо отметить высокую степень интеграции компонентов ракеты-носителя Pegasus XL с другими средствами выведения. РДТТ Orion-50 XL используется в качестве третьей ступени ракеты-носителя Minotaur I и как вторая ступень ракеты-носителя Taurus Lite. Почти такая же модификация, но с увеличенными торцами, Orion-50 XLT, присутствовала во второй ступени ракеты-носителя Taurus XL. РДТТ Orion-38 используется в качестве базовой третьей ступени ракеты-носителя Pegasus XL, Taurus, Taurus XL, Taurus Lite и как верхняя ступень ракет-носителей Minotaur I и Minotaur IV.

3. Четырёхступенчатая ракета-носитель лёгкого класса наземного базирования Taurus разработки компании Orbital Sciences Corporation [27, 28]. Основные параметры ступеней этого средства выведения, разработанных компанией ATK и

Таблица 3. Основные характеристики авиационно-космической системы Pegasus

Класс авиационно-космической системы	Сверхлёгкий
Самолёт-носитель	L-1011 Stargazer (дозвуковой)
Расположение ракеты-носителя на самолёте-носителя	Внешнее, на подвеске под фюзеляжем самолёта-носителя
Тип старта ракеты-носителя	Отделение от самолёта носителя с последующим запуском двигателя ракеты-носителя
Масса полезного груза, выводимого на низкую околоземную орбиту, кг	450
Стоимость пуска, млн долл.	40
Ракета-носитель	Pegasus-XL
Стартовая масса, т	23
Габариты, м: длина диаметр размах крыла	17.6 1.3 6.7
Количество ступеней	3
Компоненты ракетного топлива: I ступень II ступень III ступень блок довыведения	твёрдые твёрдые твёрдые гидразин
Состав двигательных установок (количество × индекс): I ступень II ступень III ступень блок довыведения	1 × Orion-50S XL 1 × Orion-50 XL 1 × Orion-38 3 × MR-107

функционирующих на твёрдом топливе типа НТРВ, приведены в таблице 4. Taurus способна выводить на низкую околоземную орбиту полезную нагрузку массой 1360 кг. В качестве первой ступени используется первая ступень межконтинентальной баллистической ракеты LGM-118A Peacekeeper (MX) с РДТТ Castor-120. В верхних ступенях заимствованы все три ступени авиационно-космической системы Pegasus.

4. Стоит отдельно выделить РДТТ Castor-120, нашедший применение в ряде американских ракет-носителей, например, ракет-носителей семейства Athena и Taurus XL. Твёрдотопливные ракетные ускорители типа SRB-A японской раке-

Таблица 4. Основные параметры ступеней ракеты-носителя Taurus

Параметр	I ст.	II ст.	II ст. XL	III ст.	III ст. XL	IV ст.
Наименование	Castor 120	Orion 50SG	Orion 50SXLG	Orion 50	Orion 50XL	Orion 38
Длина, м	9.06	7.53	8.94	2.64	3.11	1.34
Диаметр, м	2.38	1.28	1.28	1.28	1.28	0.97
Масса топлива, т	48.960	12.147	15.023	3.024	3.925	0.770
Время горения, с	80.3	74.2	68.4	75.1	69.4	68.5
Максимальная тяга, кН	1904	554	704	134	196	36
Удельный импульс в вакууме, Н · с/кг	2764	2797	2797	2846	2838	2817

ты-носителя Н-ПА также созданы на базе этой двигательной установки.

Во второй половине 1980-х годов компания Lockheed Martin, будучи главным разработчиком ряда баллистических ракет подводного базирования (UGM-27 Polaris, UGM-73 Poseidon (C3), UGM-96 Trident I (C4) и UGM-133 Trident II (D5)), приступила к проекту по переоборудованию своих ракет для реализации запуска космических аппаратов. В 1993 г. компания объявила о планах выпуска семейства ракет-носителей Athena грузоподъемностью от 1000 до 4000 кг на низкую околоземную орбиту. Основным элементом этого семейства стал твердотопливный двигатель Castor-120, созданный компанией Thiokol на базе первой ступени межконтинентальной баллистической ракеты LGM-118A Peacekeeper (MX).

С целью достижения показателя надёжности выше 0.999 и снижения цены на 50% при разработке Castor-120 широко применялись проверенные технологии. Двигатель со средней тягой 1780 кН проектировался как универсальный ракетный блок, который можно использовать в составе ракет различной грузоподъемности на нижних и верхних ступенях, а также в качестве стартового ускорителя. В связи с этим узлы крепления, передние и хвостовые юбки рассчитывались на различные по величине и направлению нагрузки. Кроме того, компания ATK Thiokol предусмотрела возможность изменения формы и массы топливного заряда путём фрезерования. Важной составляющей этой двигательной установки, впервые испытанной в 1992 г., стали композиты. Корпус изделия длиной 9 м и диаметром 2.36 м изготавливается из углерод-эпоксидного композиционного материала, что позволило снизить его массу до 1 т (для сравнения, стальной аналог имел бы массу 3.85 т). Для сопла двигателя применяется фенол-углеродный материал, а для критического сечения — углерод-углеродный.

Управление вектором тяги РДТТ осуществляется за счёт поворота пневмоприводами сопла в пределах 5°. На базе РДТТ Castor-120 разработан Castor-30 — более дешёвый и не менее надёжный двигатель верхней ступени, в конструкции которого также использованы ранее разработанные материалы и технологии.

Пути развития и совершенствования твердотопливных ракетных двигателей двойного назначения. Из проведённого обзорно-аналитического исследования зарубежного опыта двойного применения РДТТ и соответствующих технологий следует, что для средств выведения ракет-носителей сверхлёгкого, лёгкого и среднего классов грузоподъемности закономерно широкое заимствование из боевой ракетной техники проверенных технологий, конструкций, современных материалов, топлив вплоть до полного использования РДТТ боевого назначения. При этом независимо от области применения твердотопливных двигателей и соответствующих технологий все важнейшие разработки в зарубежных странах, безусловно, ведутся в интересах создания перспективной боевой ракетной техники.

Необходимо подчеркнуть, что проводимые за рубежом работы в области РДТТ схожи и направлены на повышение надёжности и энергетических характеристик изделий, снижения массы конструкции и стоимости изготовления двигательных установок. Большая часть зарубежных стран выстроила эффективные производственные цепочки по трансферу технологий ракетного двигателестроения из военно-промышленной отрасли в ракетно-космическую и обратно. В целом все зарубежные производители ориентированы на применение новейших технических подходов, разработку модифицированных и новых конструктивно-компоновочных решений, способствующих достижению высокой прочности и совершенства конструкции по массе, максимальной эффектив-

ности теплозащитных и эрозионных свойств материалов. Одним из ключевых стал поиск передовых технологий получения смесовых твердо-топливных составов и связующих веществ, работающих на энергонасыщенных и экологически безопасных компонентах [3].

В качестве одного из эффективных направлений совершенствования конструкции твердотопливных ракетных двигателей зарубежные производители выделяют снижение массы изделий путём замены металлических конструкций корпуса и элементов соплового блока произведёнными из композиционных материалов. Самые ответственные процедуры, связанные с изготовлением и сборкой двигателя, проведением его предполётных испытаний, осуществляются с помощью полностью автоматизированных сборочных установок, обеспечивающих необходимую точность процесса.

Зарубежные двигатели с управляемым вектором тяги и системами стабилизации обеспечивают значительное расширение возможностей применения твердотопливных двигательных установок. Примером наиболее амбициозной исследовательской миссии Национального управления США по аэронавтике и исследованию космического пространства в ближайшие 10 лет служит специальный пусковой аппарат, который представляет собой двухступенчатую твердотопливную ракету с выводимой на орбиту Марса полезной нагрузкой массой до 16 кг [29, 30]. Двигательные установки этого изделия разрабатываются на базе РДТТ типа Star-20 и Star-15 с использованием пяти основных технологий. В их числе: твёрдое топливо марки ВР-205J, применяемое для научных миссий в космосе; прочноскреплённый корпус двигателя, изготовленный методом намотки из углеродного волокна и эпоксидной смолы; теплоизоляционный материал корпуса, представляющий собой наполненную арамидным волокном резину; система управления вектором тяги, представляющая собой отклоняемое сопло с двумя электрическими приводами; выдвижной сопловый насадок.

Какие же факторы способствуют ускорению развития зарубежных технологий твердотопливного ракетного двигателестроения, а какие сдерживают этот процесс? К факторам ускорения можно отнести повышение точности и достоверности инжиниринговых инструментов и средств математического моделирования, обеспечивающих снижение основных технологических рисков и стоимости разработки новых изделий, в том числе сокращение объёма экспериментальной отработки. Целевые показатели могут быть достигнуты за счёт использования в новых конструкциях РДТТ проверенных временем технологий, автоматизации процессов их проектирования и про-

изводства. Это позволяет разработчикам обеспечивать потребителей как в лице военных ведомств, так и в лице организаций ракетно-космической отрасли высококачественной продукцией для решения широкого класса задач — от создания боевой ракетной техники стратегического назначения до доставки образцов грунта и атмосферы с других планет. Дополнительно следует выделить экологическую безопасность отработанных ступеней для окружающей среды.

Среди факторов сдерживания следует в первую очередь отметить высокотоксичные выбросы вредных веществ в атмосферу. Запуски двигателей, работающих на химическом топливе, в том числе твёрдом, как правило, сопровождаются выбросами ядовитых облаков выхлопных газов, которые приводят к загрязнению окружающей среды, влияют на качество почвы и воды, способны приводить к нарушению или прекращению роста растительности в отдельных регионах.

Проведённый анализ зарубежного опыта двойного применения ракетных двигателей твёрдого топлива позволяет сделать следующие выводы.

1. Двойное применение РДТТ существующих изделий боевой ракетной техники и сопутствующих технологий в средствах выведения сверхлёгкого, лёгкого и среднего класса грузоподъёмности обеспечивает реализацию значительного потенциала развития и модернизации технологий твердотопливного ракетного двигателестроения в целом.

2. Разработка новых конструктивно-компоновочных и технологических решений, а также развитие современных и создание перспективных композиционных материалов для РДТТ существенно расширяют класс решаемых исследовательских и научных задач как по восполнению спутниковой группировки с обеспечением возможности запуска твердотопливных ракет-носителей с морских платформ, самолётов-носителей и аэростатов, так и по изучению других планет.

3. Развитие технологии твердотопливного ракетного двигателестроения двойного применения сдерживается в основном из-за токсичности реактивных топлив и их продуктов сгорания, что требует разработки новых высокоэнергетических составов с использованием экологически чистых компонентов и связующих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Liquid and Solid Propulsion: Comparison and Application Areas // AIAA 2004-3899, 40th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference and Exhibit Fort Lauderdale. 2004. <https://doi.org/10.2514/6.2004-3899>

2. 4.0 In-space propulsion. https://www.nasa.gov/small-sat-institute/sst-soa/in-space_propulsion (дата обращения 09.08.2023).
3. Space propulsion market size. <https://www.fortunebusinessinsights.com/space-propulsion-systems-market-105870> (дата обращения 09.08.2023).
4. *Hunley J.D.* The history of solid-propellant rocketry: what we do and do not know. 35th Joint Propulsion Conference and Exhibit: June 20–24, 1999/Los Angeles, CA. <https://doi.org/10.2514/6.1999-2925>
5. Historical Overview of HTPB. The Military's Preferred Solid Propellant Binder for a Half Century Brügg. <https://web.archive.org/web/20221210093703/https://dsiac.org/articles/historical-overview-of-htpb-the-militarys-preferred-solid-propellant-binder-for-a-half-century> (дата обращения 09.08.2023).
6. *Moor T.L.* Assessment of HTPB and PBAN propellant usage in the United States. 33rd AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference & Exhibit: July 6–9, 1997/Seattle, WA. <https://doi.org/10.2514/6.1997-3137>
7. *Addabbo J.P., Giaimo R.N., Chappell B. et al.* Department of defense appropriations for 1981. 96 congress. Second session. Part 7. U.S. government printing office Washington, 1980.
8. Propulsion products catalog. Northrop Grumman, 2016.
9. Rocket motor cases. High-performance lightweight composite motor cases. General Dynamics: Ordnance and tactical systems. <https://web.archive.org/web/20220725140611/https://www.gd-ots.com/wp-content/uploads/2017/11/Rocket-Motor-Cases.pdf> (дата обращения 09.08.2023).
10. *Gradl P.R., Valentine P.G.* Carbon-carbon nozzle extension development in support of in-space and upper-stage liquid rocket engine. 53rd AIAA/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference. 2017. <https://doi.org/10.2514/6.2017-5064>
11. *Wood P., Stone A.* China's ballistic missile industry. <https://web.archive.org/web/20230421234459/https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/CASI/documents/Research/PLARF/2021-05-11%20Ballistic%20Missile%20Industry.pdf?ver=Y3oJa8Z9eK2rpAO9tQGcCQ%3d%3d> (дата обращения 09.08.2023).
12. Table of contents by Norbert Brügg. <https://b14643.de> (дата обращения 09.08.2023).
13. SSLV manufacturing. <https://www.nsilindia.co.in/sslv-manufacturing> (дата обращения 09.08.2023).
14. Ariane 5. User's manual. Issue 5, revision 2. Ariane-space. Service and solutions. 2016. https://www.arianespace.com/wp-content/uploads/2011/07/Ariane5_Users-Manual_October2016.pdf
15. Ariane 5 SRM upgrade. 40th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference and Exhibit. 2004. <https://doi.org/10.2514/6.2004-3894>
16. The annual compendium of commercial space transportation. Federal Aviation Administration. Federal Aviation Administration, 2018. <http://commercial-space.pbworks.com/w/file/123644055/2018%20Compendium%20Small.pdf>
17. *Salgado M.C.V., Belderrain V.C.N., Decezas T.C.* Space propulsion: a survey study about current and future technologies. <https://doi.org/10.5028/jatm.v10.829>
18. Баллистическая ракета подводных лодок Polaris A-3ТК Chevaline. <https://missilery.info/missile/polaris-a3tk>
19. *Blau P.* Launch vehicle library. Minotaur I launch vehicle. <https://spaceflight101.com/members/wp-content/uploads/sites/54/2017/02/Minotaur-I.pdf> (дата обращения 09.08.2023).
20. Minuteman Target Launch Vehicles. https://space.skyrocket.de/doc_lau_det/minotaur-2.htm (дата обращения 09.08.2023).
21. Minotaur-3/-4/-5/-6 (OSP-2 Peacekeeper SLV). https://space.skyrocket.de/doc_lau/minotaur-4.htm (дата обращения 09.08.2023).
22. *Blau P.* Launch vehicle library. Minotaur V launch vehicle. <https://spaceflight101.com/members/wp-content/uploads/sites/54/2017/02/Minotaur-V.pdf> (дата обращения 09.08.2023).
23. Pegasus XL launch vehicle. <https://spaceflight101.com/spacerockets/pegasus-xl> (дата обращения 09.08.2023).
24. *Lonnquest J.C., Winkler D.F.* To Defend and Deter: the Legacy of the United States Cold War Missile Program. USACERL, 1997.
25. Minuteman weapon system. History and description. 2001. <https://minutemanmissile.com/documents/MinutemanWeaponSystemHistoryAndDescription.pdf> (дата обращения 09.08.2023).
26. From snark to peacekeeper: a pictorial history of strategic air command missiles. Office of the historian headquarters strategic air command missiles. Office of the historian headquarters strategic air command offutt air force base, 1990.
27. Taurus Launch System. Payload User's Guide. Orbital sciences, 1999. http://www.georing.biz/usefull/Taurus_User_Guide.pdf
28. Taurus II. User's Manual. Orbital sciences corporation, 2009. https://www.mach5lowdown.com/wp-content/uploads/PUG/Taurus_II_User_Guide_Rev1.2.pdf
29. *Yaghoubi D., Schnell A.* Mars Ascent Vehicle. Solid Propulsion Configuration. <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20200002328/downloads/20200002328.pdf> (дата обращения 09.08.2023).
30. Mars Ascent Vehicle. <https://mars.nasa.gov/msr/spacecraft/mars-ascent-vehicle> (дата обращения 09.08.2023).

ANALYSIS OF FOREIGN EXPERIENCE OF DUAL USE SOLID ROCKET MOTORS

A. G. Timarov^{1,2,#}, I. O. Eliseev^{1,##}, D. M. Borisov^{1,###}, and V. V. Mironov^{1,####}

¹*Joint Stock Company State scientific center of the Russian Federation “Keldysh research center”, Moscow, Russia*

²*Moscow aviation institute (national research university), Moscow, Russia*

[#]*E-mail: Timarov@kerc.msk.ru*

^{##}*E-mail: igor_elis@mail.ru*

^{###}*E-mail: borisovdm62@mail.ru*

^{####}*E-mail: kerc@elnet.msk.ru*

In countries, such as the United States, China, India, France, Israel and many others, solid-propellant rocket engine technologies are used not only in military missiles, but also in launch vehicles of the rocket and space industry. Such an approach of dual application of technologies makes it possible to introduce and develop new innovative solutions to increase the degree of unification of related technologies. One of the most important factors influencing the efficiency of using solid propellant rocket engines in space programs is the cost of solid rocket propellants and propulsion system components. For this reason, a high degree of unification of solid fuel products for various purposes is aimed at ensuring a high utilization of the industry's production capacities, which can significantly reduce prices for materials, fuel and the design of propulsion systems as a whole. The analysis confirmed that the creation of launch vehicles based on rocket engines of solid fuel for military missiles naturally leads to a reduction in the time and costs for the development of such products, a reduction in technical risks and an increase in the reliability of the technologies used.

Keywords: solid rocket motor, dual use technology, military missile, launch vehicle, technology, industry.

ЛАТИНОАМЕРИКАНСКИЕ УЧАСТНИКИ КИТАЙСКОГО “ПОЯСА И ПУТИ”: ПУТЬ АРГЕНТИНЫ

© 2023 г. И. И. Арсентьева^{а,*}

^аИнститут философии и права Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

*E-mail: airen1@yandex.ru

Поступила в редакцию 03.05.2023 г.

После доработки 17.10.2023 г.

Принята к публикации 08.11.2023 г.

Китайская инициатива “Пояс и путь” представляет собой, согласно заявлениям Пекина, инклюзивную платформу для взаимодействия стран-участниц, нацеленную на создание открытой и всеобъемлющей архитектуры международных отношений. Одним из доказательств успешности инициативы является её распространение с 2018 г. на Латинскую Америку и Карибский бассейн. В статье анализируется процесс присоединения Аргентины к инициативе в контексте китайско-аргентинских отношений в 2018–2021 гг. и основные причины подписания Меморандума о взаимопонимании в рамках “Пояса и пути” в феврале 2022 г. Особое внимание уделяется реакции на это событие внутри страны и за рубежом, а также влиянию участия Аргентины в инициативе на её отношения с КНР и реализацию “Пояса и пути” в Латиноамериканском регионе. Прогнозируется возможное развитие ситуации.

Ключевые слова: “Пояс и путь” Китая, Латинская Америка, Аргентина, китайско-аргентинские отношения, инфраструктурные проекты, пандемия, противостояние КНР и США.

DOI: 10.31857/S0869587323120034, EDN: YQAKAB

Инициатива “Пояс и путь”, отмечающая в 2023 г. своё десятилетие¹, представляет собой, согласно заявлениям Пекина, новую платформу международного сотрудничества посредством создания разветвлённой сети торгово-экономических коридоров, соединяющих Китай с другими странами и регионами. Эти коридоры проходят как по суше, так и по морю, поэтому инициатива

имеет два взаимосвязанных измерения: сухопутное (трансевразийское) — “Экономический пояс Шёлкового пути”, и морское — “Морской Шёлковый путь XXI века”. Важнейшая составляющая инициативы — финансирование инфраструктурных проектов для обеспечения связанности территорий стран-участниц, которое должно дополняться координацией в политической области, развитием свободной торговли, финансовой интеграции и гуманитарных связей. Пекин подчёркивает открытый характер этого проекта, к которому при желании может присоединиться любой участник. Такая стратегия уже дала ощутимые результаты: на начало 2023 г. Китай подписал свыше 200 документов со 150 странами и 32 международными организациями по совместному строительству “Пояса и пути” [1, р. 10].

Одним из доказательств географической инклюзивности проекта является его распространение с 2018 г. на Латинскую Америку и Карибский бассейн (ЛАК). К настоящему времени 22 страны региона заключили с китайским правительством Меморандум о взаимопонимании в рамках “Пояса и пути” (далее Меморандум о взаимопонимании) — документ, который подписывают желаю-



АРСЕНТЬЕВА Ирина Ильинична — доктор политических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института философии и права УрО РАН.

¹ Впервые представлена мировому сообществу осенью 2013 г. во время официальных визитов главы КНР в Казахстан и Индонезию.

шие присоединиться к инициативе. Самым крупным латиноамериканским участником проекта стала в феврале 2022 г. Аргентина.

Что предшествовало этому событию? Почему оно произошло только спустя четыре года после старта проекта в ЛАК? Как это повлияло на характер китайско-аргентинских отношений и реализацию “Пояса и пути” в регионе? В статье предпринимается попытка ответить на эти вопросы. Следует подчеркнуть, что актуальность исследования обусловлена необходимостью анализа процессов, происходящих в странах ЛАК, отношения с которыми имеют важное значение для России. Источниковую базу работы составляют правительственные документы, материалы аналитических центров, международных организаций и форумов, статистические данные, выступления и интервью официальных должностных лиц, публикации в средствах массовой информации.

КИТАЙСКО-АРГЕНТИНСКИЕ ОТНОШЕНИЯ. 2018–2021 гг.

Исходной точкой анализа станет 2018 г., поскольку именно тогда страны ЛАК начали активно присоединяться к проекту. Этому предшествовал прошедший в мае 2017 г. в китайской столице Форум высокого уровня по международному сотрудничеству в рамках “Пояса и пути”. На форуме председатель КНР Си Цзиньпин заявил, что страны любого региона, будь то Азия, Европа, Африка или Америка, могут стать партнёрами по сотрудничеству в рамках инициативы, а на встрече с тогдашним президентом Аргентины Маурисио Макри он отметил значимость сопряжения стратегий развития КНР и региона ЛАК, который, по его словам, является естественным продолжением “Морского Шёлкового пути XXI века” (далее МШП).

Первой из стран региона в конце 2017 г. к проекту присоединилась Панама. В январе 2018 г. на проходившей в Чили второй министерской встрече в рамках Форума Китая и Сообщества государств Латинской Америки и Карибского бассейна (далее Форум Китай–СЕЛАК) китайские представители пригласили эти страны к участию в инициативе, объявив тем самым о её распространении на регион. Си Цзиньпин в своём послании участникам встречи заявил: «...мы собираемся воплотить в жизнь новый... план совместного строительства “Пояса и пути” и проложить транстихоокеанский маршрут сотрудничества с целью дальнейшего объединения и укрепления... земель в Китае, Латинской Америке и Карибском бассейне, что положит начало новой эре наших отношений» [2]. В течение 2018–2019 гг. Меморандум о взаимопонимании подписали 18 стран ЛАК. Однако среди участников не было Брази-

лии, Мексики, Аргентины, Колумбии — четырёх крупнейших экономик региона. Наибольшие вопросы в этом перечне вызывает Аргентина, поскольку ожидалось, что она присоединится к проекту в числе первых, что следовало из заявлений аргентинской стороны.

Накануне визита в КНР для участия в пекинском форуме 2017 г. Маурисио Макри выразил надежду, что инфраструктурные проекты будут реализовываться и в ЛАК. Особо подчёркивалось, что присутствие Аргентины на уровне главы государства демонстрирует интерес к инициативе. Министр иностранных дел Аргентины Сусана Малькорра указала на важность глобальной интеграции в рамках китайского проекта, который выходит за пределы древних маршрутов Шёлкового пути [3]. Хорхе Малена, директор Комитета по делам Азии Аргентинского совета по международным отношениям, отметил, что “Пояс и путь” — неотъемлемая часть всеобъемлющего стратегического партнёрства, установленного между двумя странами в 2014 г. Присоединение Аргентины к проекту вполне вероятно, поскольку она уже является бенефициаром поступающих из Китая инвестиций и технологий [4].

Си Цзиньпин на встрече с Маурисио Макри, который стал одним из двух участвовавших в пекинском форуме глав латиноамериканских государств², высоко оценил поддержку инициативы Буэнос-Айресом. Глава КНР призвал обеспечить сопряжение “Пояса и пути” со стратегией развития Аргентины, завершить уже начатые проекты, расширить сотрудничество в таких отраслях, как инфраструктура, энергетика, сельское хозяйство, горнодобывающая и обрабатывающая промышленность. Аргентинский президент в свою очередь заявил, что присоединение Южной Америки к инициативе — шанс, который нельзя упустить. Участие в проекте будет способствовать сокращению бедности и созданию экономических возможностей посредством развития логистической, энергетической и производственной инфраструктуры [5]. После форума Макри остался в КНР с государственным визитом. Стороны подписали около 20 соглашений в разных сферах и План сотрудничества по интеграции в области инфраструктуры на 2017–2021 гг. [6].

Эти заявления, подкреплённые множеством документов, дают основание говорить не только о заинтересованности Буэнос-Айреса, но и о том, что формально инициатором расширения “Пояса и пути” на регион ЛАК выступала в большей степени именно Аргентина, остро нуждающаяся в иностранных инвестициях. Однако в течение 2018 г., когда многие государства ЛАК подписывали с китайским правительством Меморандум о

² Второй была президент Чили Мишель Бачелет.

взаимопонимании, Буэнос-Айрес этого так и не сделал. В конце года Си Цзиньпин прибыл в Аргентину для участия в Саммите G20, а затем остался с государственным визитом. Глава КНР особо отметил, что за последние два с лишним года он пять раз встречался с Макри, установив тем самым рекорд в истории двусторонних отношений. Также Си Цзиньпин, указав на сложность финансово-экономической ситуации в Аргентине, выразил готовность помочь.

По итогам переговоров стороны подписали План совместных действий на 2019–2023 гг., которым определялась дорожная карта сотрудничества в разных областях, и целый ряд соглашений, в том числе об увеличении валютного свопа [7]. Отметим также контракт с “China Railway Construction Corporation” на сумму 1.089 млрд долл. США для модернизации железнодорожной линии протяжённостью 1020 км, соединяющей Росарио, главный порт по вывозу зерновых, и провинцию Мендоса [8]. Была достигнута договорённость, позволившая Аргентине, мировому лидеру по экспорту соевого шрота, поставлять его в КНР — крупнейший рынок по потреблению протеинов для животноводства. Аргентинский президент назвал данное соглашение, которому предшествовали 20 лет переговоров, историческим.

Важной темой обсуждений стало присоединение Аргентины к “Поясу и пути”. В Совместной декларации, как и в упомянутом выше плане действий, было закреплено положение о том, что всеобъемлющее стратегическое партнёрство между странами распространяется и на отношения, связанные с инициативой “Пояс и путь”. Однако здесь не обошлось без дипломатических шероховатостей. Как сообщила пресс-служба президента США, во время встречи на полях саммита Дональд Трамп и Маурисио Макри обсудили проблему противодействия “хищнической экономической деятельности” китайцев. На пресс-конференции по случаю закрытия саммита глава Аргентины заявил, что разговор не вёлся в подобном ключе, и подчеркнул, что не рассматривает Китай как угрозу [9].

Хотя эта ситуация повлекла за собой некоторую дипломатическую напряжённость, двусторонние отношения продолжили активно развиваться. Общий объём торговли в 2018 г. составил 16.6 млрд долл.; в 2019 г. — 16.3 млрд; в пандемийном 2020 г. — 14.1 млрд; в 2021 г. — 19.8 млрд [10]. Китай входит в тройку важнейших торговых партнёров Аргентины. В 2018 г. доля Бразилии в аргентинском экспорте составила 18.3%, Китая — 6.84%, США — 6.94%; в 2021 г. — 15%, 7.9% и 6.4% соответственно. Соотношение этих стран в поставках товаров в Аргентину распределялось следующим образом: в 2018 г. — 23%, 18.4%, 11.7%; в 2021 г. — 19.6%, 21%, 9.37% [11]. По этим цифрам

видно, что объёмы аргентино-китайской торговли растут, приближаясь к аргентино-бразильскому, и почти вдвое превышают показатели торговли с США. Аргентина импортирует из Китая телекоммуникационное оборудование, транспортные средства, промышленные товары, химикаты и другие товары. Основные статьи экспорта из Аргентины в Китай — полезные ископаемые и сельскохозяйственная продукция. В частности, Китай выступает главным рынком для экспорта соевых бобов и говядины; экспорт последней в 2020 г. составил около 0.5 млн т [12, р. 8], увеличившись по сравнению с 2015 г. почти в пять раз.

Аргентина занимает одно из первых мест среди стран ЛАК по количеству реализуемых Китаем инфраструктурных проектов. В 2010–2021 гг. их было 28, причём 18 из них относятся к интересующему нас периоду — с 2018 по 2021 г. [13]. В декабре 2020 г. был подписан ряд соглашений на общую сумму 4.7 млрд долл., что предусматривает китайские инвестиции в модернизацию системы грузовых железных дорог протяжённостью 3384 км в 13 аргентинских провинциях. Китайские инвесторы проявляют интерес к проектам в аргентинской части речного коридора Парагвай–Парана — одного из самых длинных естественных водных путей в мире, который охватывает порты Аргентины, Боливии, Бразилии, Парагвая, Уругвая и играет важную роль в экспорте сельскохозяйственной продукции.

С 2018 г. в Патагонии функционирует китайская наземная станция спутникового слежения за космическими аппаратами³. Заявленная цель — исследование космического пространства. По сообщениям СМИ, станция сыграла ключевую роль в посадке китайского лунохода “Юйту-2” на обратной стороне Луны в январе 2019 г. Однако США говорят о возможности её использования в разведывательных целях, в том числе для перехвата сигналов спутников других государств [14].

Для Аргентины важна поддержка КНР в её территориальном споре с Великобританией по поводу Мальвинских (Фолклендских) островов; Буэнос-Айрес в свою очередь заявляет о приверженности политике “одного Китая”. Кроме того, он рассчитывает на китайскую помощь в модернизации вооружённых сил, в частности, в закупке современных истребителей, поскольку из-за введённого Великобританией оружейного эмбарго страна испытывает трудности с их покупкой у стран Запада. Как пишет Эван Эллис, профессор Института стратегических исследований Военного колледжа армии США, аргентинские военные регулярно выезжают в КНР на курсы профессиональной подготовки. Аргентинский националь-

³ По договору Аргентина до 2064 г. обладает ограниченным контролем над этой территорией и освобождает Китай от налогов.

ный университет обороны разработал Программу стратегического сотрудничества, включающую курс по аргентино-китайскому взаимодействию, число участников которого в 2020 г. удвоилось по сравнению с предыдущим годом [15].

После состоявшихся в Аргентине осенью 2019 г. президентских выборов к власти пришел левоцентристский политик Альберто Фернандес, выступавший во время своей избирательной кампании за большее сближение с Китаем. В сентябре 2020 г. состоялись Китайская международная ярмарка торговли услугами (CIFTIS) и Инвестиционный конгресс в рамках инициативы “Пояс и путь”. В онлайн-выступлении на церемонии открытия Фернандес (единственный президент из стран ЛАК) заявил о стремлении к углублению связей с КНР. В июне 2021 г. Фернандес стал единственным президентом региона, приглашённым выступить на церемонии празднования 100-летия Коммунистической партии Китая (далее КПК). В своём видеовыступлении он отметил исторические связи между хустисиалистами⁴ и китайскими коммунистами, восходящие к временам Хуана Перона и Мао Цзэдуна, а также поблагодарил Китай за помощь в борьбе с COVID-19.

Нельзя не отметить существенное влияние пандемии COVID-19 на отношения КНР со странами ЛАК. Этот регион оказался самым пострадавшим от пандемии на планете с учётом соотношения количества заражённых/умерших и численности населения. По оценке российского экономиста П.П. Яковлева, экстремальная острота коронакризиса была обусловлена его сопряжением с фатальными просчётами правящих популистских режимов, коррупцией, огромным неформальным сектором экономики [16, с. 5–7]. В этот сложный период Китай вышел за рамки традиционной роли торгового партнёра и кредитора, предоставив региону масштабную медицинскую помощь. Так, в 2020 г. он пожертвовал товаров на сумму 215 млн долл. — от средств индивидуальной защиты до передовых технологий [12, р. 4–5]. Компания “Huawei”, работающая в Аргентине с 1999 г. и сотрудничающая с ключевыми операторами сотовой связи и интернет-провайдерами страны, сделала несколько крупных пожертвований в целях борьбы с вирусом, в том числе передала тепловизионные камеры автобусным терминалам и крупнейшему в Аргентине аэропорту Эсейса. К началу 2022 г. аргентинское правительство закупило свыше 30 млн доз “Sino-pharm”, что сделало Китай наряду с Россией одним из основных поставщиков вакцин.

В 2021 г. Аргентина стала полноправным членом возглавляемого Китаем Азиатского банка инфраструктурных инвестиций. Пекин активно

поддерживает стремление Буэнос-Айреса стать членом БРИКС⁵, что в случае реализации обеспечит доступ к Новому банку развития, который может стать альтернативой традиционным финансовым институтам, таким как Международный валютный фонд (далее МВФ) и Всемирный банк. Кроме того, стороны начали переговоры по инвестиционному пакету стоимостью 30 млрд долл., который предусматривает реализацию 15 проектов в области инфраструктуры, энергетики и транспорта [17].

Перед присоединением Аргентины к “Поясу и пути” был анонсирован целый ряд проектов. В частности, “China Electric Power Equipment and Technology” в рамках сделки стоимостью 1.1 млрд долл. планирует модернизировать электросеть Буэнос-Айреса, построив новую трансформаторную подстанцию и более 500 км линий электропередачи [18].

Китайская горнодобывающая компания “Zijin Mining” объявила о завершении покупки канадской “Neo Lithium”, основным активом которой являлся проект “Tres Quebradas” (3Q), расположенный на северо-западе Аргентины, в так называемом литиевом треугольнике⁶. Очевидно, что для КНР, крупнейшего производителя литий-ионных аккумуляторов, этот проект крайне важен. Канадское правительство, одоблившее сделку, подверглось резкой критике со стороны США. Республиканец Майкл Уолтц, член Комитета по науке, космосу и технологиям Палаты представителей, напомнил о совместных обязательствах укреплять цепочки поставок важнейших полезных ископаемых. Также конгрессмен заявил, что у США и Канады как союзников по НАТО должен быть общий взгляд на Китай как на всё более опасного противника [19].

“Nucleoelectrica Argentina” и “China National Nuclear Corporation” подписали 1 февраля 2022 г. контракт на проектирование, закупку и строительство (EPC-контракт) третьего энергоблока АЭС “Atucha”, которая станет четвёртой и самой крупной атомной станцией в стране. Стоимость проекта — 8.3 млрд долл., 85% которых должен выделить Китай в рамках межгосударственного кредита⁷. Аксель Кисильоф, губернатор провинции Буэнос-Айрес, назвал этот проект одним из самых важных для аргентинского государства [20].

Резюмируя вышеизложенное, отметим, что поддержка в присоединении Аргентины к “Поясу и

⁵ В 2022 г. Китай, будучи председателем БРИКС, предложил Фернандесу принять участие в XIV Саммите организации, а на прошедшем в ЮАР XV Саммите Аргентина была официально приглашена стать членом БРИКС с 2024 г.

⁶ По разным оценкам, в литиевом треугольнике Южной Америки, на границах Аргентины, Боливии и Чили, сосредоточено от 50 до 75% мировых запасов лития.

⁷ Затем Аргентина инициировала переговоры о 100%, поскольку её финансовое положение не позволяет взять на себя 15% инвестиций или искать международных инвесторов.

⁴ В марте 2021 г. Альберто Фернандес возглавил Хустисиалистскую партию, членом которой является с 1983 г.

пути” обусловлена рядом факторов. Среди ключевых — политика Маурисио Макри, который, придерживаясь правоцентристской позиции, заявлял во время своей предвыборной кампании 2015 г. о необходимости пересмотра соглашений, заключённых между Аргентиной и Китаем, а придя к власти, во многом ориентировался на Вашингтон и пытался лавировать между ним и Пекином. Немаловажную роль сыграла пандемия, которая стала объективным препятствием для предвыборных обещаний Альберто Фернандеса. Однако к 2022 г. — 50-летней годовщине установления дипломатических отношений между Аргентинской Республикой и Китайской Народной Республикой — основные преграды были устранены; дополнительным (весьма существенным) фактором стала стремительно ухудшающаяся экономическая обстановка в Аргентине.

ПРИСОЕДИНЕНИЕ АРГЕНТИНЫ К “ПОЯСУ И ПУТИ”

Визит Альберто Фернандеса в Пекин был приурочен к открытию Олимпиады-2022. 6 февраля пресс-служба президента и аргентинские СМИ сообщили о подписании Меморандума о взаимопонимании между КНР и Аргентиной и о том, что благодаря этому решению Аргентина получит 23,7 млрд долл. на различные проекты. Также были подписаны 13 документов о сотрудничестве в области “зелёного” развития, цифровой экономики, технологий и инноваций, космоса, ядерной энергетики, образования, сельского хозяйства и др. [21].

После подписания меморандума Аргентина стала крупнейшим латиноамериканским участником “Пояса и пути”. Однако, несмотря на то что страна является третьей экономикой региона, она завершила второе десятилетие XXI в. с неутешительными показателями. Начиная с экономического кризиса конца 1990-х — начала 2000-х годов её внешний долг постоянно рос. С 2018 по 2021 г. он составлял соответственно 85,2, 88,8, 102,8 и 80,9% ВВП [22]. Из-за накопившихся в экономике дисбалансов — увеличение внешнего долга, постоянный дефицит бюджета, субсидирование цен на энергоресурсы и транспортные услуги и т.д. — растёт инфляция. Так, в 2017 г. она составила почти 25% в годовом исчислении. В 2018 г. случилась сильнейшая засуха и, как следствие, производство сои сократилось на 31%, кукурузы — на 20%. Экспорт соевых бобов из Аргентины уменьшился в 2018 г. по сравнению с 2017 г. почти в 2 раза⁸, годовая инфляция составила 47,6%.

⁸ Аргентина — третий по величине поставщик соевых бобов и кукурузы, а также ведущий поставщик кормов для скота на основе сои. Соя и продукты её переработки составляют более четверти аргентинского экспорта.

Правительство Макри было вынуждено в очередной раз обратиться за помощью в МВФ, Исполнительный совет которого одобрил крупнейшее в его истории соглашение “stand-by”. В течение 2018–2021 гг. Аргентина должна была получить 57 млрд долл. Однако это вызвало всплеск инфляции до 53,8% в 2019 г. и рецессию: в 2018 г. ВВП Аргентины снизился на 2,6%, в 2019 г. ещё на 2,1%. Именно это стало ключевым фактором победы на президентских выборах Альберто Фернандеса. В феврале 2020 г. МВФ признал долг Аргентины чрезмерным и приступил к обсуждению его реструктуризации. Пандемия COVID-19 подорвала и без того слабую экономику: в 2020 г. ВВП упал на 9,9%, за чертой бедности оказалось около 40% населения, резко увеличались безработица и отток капитала из страны. В мае 2020 г. Аргентина объявила дефолт по внешнему долгу, что стало девятым подобным случаем в её истории и третьим в текущем столетии. В конце 2021 г. МВФ опубликовал отчёт, где признал, что допущенные в соглашении 2018 г. ошибки усугубили рецессию в стране и нанесли ущерб репутации фонда, став самым серьёзным провалом за всю его историю. В январе 2022 г. аргентинское правительство сообщило о достижении соглашения о рефинансировании задолженности в размере 44 млрд долл.

В сложившейся ситуации Китай рассматривался аргентинским правительством как спасательный круг, тем более его гибкий подход выгодно отличается от условий МВФ и Всемирного банка, которые требуют от стран-заёмщиков серьёзных структурных реформ, изменения фискальной политики, оптимизации бюджетных расходов посредством жёсткой экономии и т.д. Поэтому неудивительно, что подписание в феврале 2022 г. Меморандума о взаимопонимании, по которому Аргентина присоединилась к “Поясу и пути”, вызвало бурную реакцию и внутри страны, и за рубежом.

Аргентинский президент заявил, что это дополнительная возможность привлечь инвестиции, расширить участие аргентинских поставщиков в инфраструктурных проектах, ускорить выдачу необходимых разрешений для экспорта в Китай. Представитель Аргентинского совета по международным отношениям Хорхе Малена отметил, что подписание меморандума может обеспечить развитие трёх ключевых секторов экономики — транспорта, энергетики, коммуникаций. По словам экономиста Ариэля Слипака, на фоне пересмотра условий погашения внешнего долга Аргентины меморандум продемонстрировал возможность получать альтернативное внешнее финансирование [23].

Аргентинские учёные акцентируют внимание на более широком контексте взаимоотношений

Аргентины и Китая, в том числе геополитическом. Леандро Марсело Бона, научный сотрудник Национального университета Ла-Платы, подчёркивает, что “Пояс и путь” предлагает финансирование инфраструктурных проектов, которое странам глобального Юга нелегко получить из других источников. Лучано Моретти, исследователь Национального университета дель Литораль, напоминает, что Китай пока придерживается политики невмешательства во внутренние дела страны-заёмщика, но это не означает, что он не преследует геополитических целей в отношениях с Аргентиной, равно как и то, что их сотрудничество является свободным. К тому же Вашингтон, рассматривая Латинскую Америку в качестве своего “заднего двора”, расценивает появление там внешних участников как угрозу, а значит, Аргентина должна обладать достаточным потенциалом для манёвров, чтобы не оказаться втянутой в противостояние двух держав [24].

Китайские эксперты и СМИ в основном дублируют официальную позицию Пекина, согласно которой подписание Меморандума о взаимопонимании выводит двусторонние отношения на новый уровень. Так, газета “Global Times” писала, что Аргентина получит большую выгоду во многих областях, и это окажет положительное влияние на регион в целом. В газете приводились оценки ряда китайских экспертов, по мнению которых “Пояс и путь” — прагматичная помощь латиноамериканским странам, а не политический инструмент соперничества великих держав. Многие полагают, что, помимо активизации аргентино-китайского сотрудничества, “Пояс и путь” — это возможность расширения сотрудничества с ЛАК. По словам Чжоу Чживэя, сотрудника Академии общественных наук КНР, такие страны, как Бразилия, Мексика и Колумбия, ещё не подписавшие меморандум, могут рассмотреть возможность присоединения к инициативе [25].

Ещё одну подборку мнений китайских экспертов опубликовала газета “South China Morning Post”. Директор Центра латиноамериканских исследований Шанхайского университета Цзян Шисюэ отмечает, что Аргентина — крайне важная страна ЛАК с точки зрения как экономики, так и политики, поэтому Меморандум о взаимопонимании будет способствовать развитию связей Пекина с регионом, в то время как другие крупные экономики могут последовать примеру Буэнос-Айреса. Дун Цзиншэн, заместитель директора Центра латиноамериканских исследований Пекинского университета, акцентирует внимание на том, что экономики Китая и латиноамериканских стран дополняют друг друга, а активизация их сотрудничества в разных сферах заставляет США почувствовать, что Китай расширяет присутствие на их “заднем дворе”. В то же время учёный признаёт, что пока влияние КНР в регионе

несопоставимо с американским. По мнению представителя Академии общественных наук КНР Юэ Юнься, с трудом достигнутый результат имеет в том числе и символическое значение, а тесные валютные связи не только поддержат финансовую стабильность Аргентины, но и будут способствовать интернационализации юаня [26].

Арнаб Чакрабартти, научный сотрудник Индийского совета по международным делам, отмечает, что основными причинами сближения Китая и Аргентины стали её финансовые трудности, особенно в том, что касается обслуживания внешнего долга и необходимости восстановить экономику после пандемии. Сотрудничество с КНР выгодно, поскольку обеспечивает большую экономическую манёвренность, а поддержка Аргентины в территориальном споре с Великобританией свидетельствует о стремлении Китая продемонстрировать свою силу [27].

Марк Лантейн, профессор Арктического университета Норвегии, пишет, что несмотря на поддержки и неудачи в реализации “Пояса и пути”, вызванные пандемией и, как следствие, глобальной экономической неопределённостью, решение Аргентины (а это очередной политический успех Пекина в ЛАК) представляет угрозу для Вашингтона, который стремится восстановить связи с регионом после периода пренебрежения ими при Дональде Трампе. Вхождение Аргентины в число участников “Пояса и пути” подчёркивает масштаб проблем, с которыми сталкиваются США [28]. Похожее мнение высказывают профессор Папского католического университета Аргентины Ариэль Гонсалес Леваджи и директор программы Северной и Южной Америки Центра стратегических и международных исследований Райан Берг в статье, опубликованной в журнале “Foreign Policy”. Они пишут, что Вашингтон в силу географической близости и давних связей воспринимает страны ЛАК как нечто принадлежащее ему по праву. Однако Китай всё глубже вовлекает регион в орбиту своего влияния, а США оказываются неспособны выстроить стратегию борьбы с его растущей мощью, причём нигде это не проявляется так ярко, как в случае Аргентины. Например, возводимая в этой латиноамериканской стране инфраструктура может использоваться в случае военного столкновения с США. Но даже в отсутствие такого конфликта Китай использует своё экономическое влияние для принуждения стран-заёмщиков к политическим уступкам [29].

Анализ политического и научного дискурсов позволяет заключить, что, присоединяясь к “Поясу и пути”, Аргентина стремится прежде всего получить доступ к китайскому финансированию. Однако здесь может возникнуть вопрос о необходимости подписания Меморандума о взаимопо-

нимании. Практика показывает, что страны ЛАК, представляющие для Китая стратегический интерес, получают финансирование независимо от присоединения к “Поясу и пути”⁹. И Аргентина была в их числе, о чём говорилось выше. Однако она с самого начала демонстрировала интерес к китайской инициативе, одновременно пытаясь “не раздражать” США¹⁰, которые неоднократно заявляли, что “Пояс и путь” направлен на продвижение китайского доминирования в глобальном масштабе. Приход к власти Альберто Фернандеса обеспечил присоединение Аргентины к инициативе, а двухлетняя задержка была обусловлена в первую очередь пандемией.

Некоторые эксперты расценивают подписание Меморандума о взаимопонимании как незначительную дипломатическую уступку, “трофей” китайской дипломатии, исходя из того, что документ не имеет жёстких юридических рамок. Однако вряд ли можно согласиться с таким мнением: ряд положений меморандума позволяет использовать его в качестве инструмента достижения уступок китайской стороне [30, с. 92]. К тому же практически всегда после подписания меморандума стороны объявляют о новых проектах с китайским финансированием, в случае с Аргентиной это особенно заметно. Китай явно заинтересован в участии этой страны в инициативе, а она в свою очередь во многом зависит от Китая. Например, в ноябре 2022 г. достигнута договорённость об очередном расширении валютных свопов для поддержания резервов Центрального банка Аргентины, а в 2023 г. страна перешла с долларов на юани при оплате импорта из КНР. В июне текущего года стороны подписали соглашение о сотрудничестве для содействия совместному строительству “Пояса и пути”, что предполагает углубление взаимодействия в таких областях, как инфраструктура, энергетика, торговля, финансы.

Актуальным остаётся вопрос о развитии двусторонних отношений после президентских выборов в Аргентине в 2023 г. Одержавший победу ультраправый кандидат Хавьер Милей в ходе избирательной кампании заявлял, что союзниками Аргентины будут США и Израиль и что он не планирует “заключать пакты с коммунистами”, поэтому Китай станет партнёром частного сектора [31]. Однако во многом схожей, пусть и менее экс-

прессивной, была предвыборная риторика Маурисио Макри, тем не менее после его прихода к власти китайско-аргентинские отношения продолжили поступательно развиваться. На наш взгляд, поддержание хороших отношений с Китаем — необходимость для политиков как левого, так и правого толка, которые не могут не учитывать реалии сегодняшнего дня (в противном случае страна рискует стать площадкой для авантюрного социально-экономического и политического эксперимента, который с крайне высокой долей вероятности закончится глубоким кризисом). Проблема заключается в том, как избежать чрезмерной зависимости и от Пекина, и от Вашингтона, следуя курсом, как его обозначили чилийские авторы, “активного неприсоединения” [32].

Китай, со своей стороны, способствуя присоединению Аргентины к “Поясу и пути”, руководствовался целым рядом мотивов. Обозначим некоторые из них.

Во-первых, Аргентина обладает значительными запасами природных ресурсов, в том числе занимает четвёртое место в мире по добыче лития. В первом квартале 2023 г. его экспорт вырос на 133% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года [33]. Как уже отмечалось, Китай — лидер в производстве литий-ионных аккумуляторов, на его долю приходится 75–80% мировых их поставок. Многие китайские компании имеют инвестиционные проекты в Аргентине. К тому же литий используется в аккумуляторах для электромобилей, спрос на которые быстро растёт.

Во-вторых, Аргентина — важный поставщик на китайский рынок сельскохозяйственной продукции. Во время пандемии произошло увеличение цен на неё, что открыло новые возможности для стран-экспортёров. Однако при анализе данной тенденции необходимо учитывать, что весной 2023 г. Аргентину поразила сильнейшая за 100 лет засуха, которая, по оценкам правительства, обошлась бюджету в 20 млрд долл., недополученных от экспорта сырьевых товаров [34]. В сентябре инфляция составила 12.7%, а в годовом выражении превысила 138% [35].

В-третьих, Аргентина — значимый рынок для китайских товаров и услуг с высокой добавленной стоимостью, а также участник Южноамериканского общего рынка (МЕРКОСУР), что обеспечивает Китаю дополнительные возможности в сфере торговли. Несмотря на серьёзные проблемы, экономика Аргентины как члена G20 достаточно диверсифицирована, включает высокотехнологичный сектор, поэтому развивается китайско-аргентинское сотрудничество в IT-сфере. “Telecom Argentina” в партнёрстве с “Huawei” и “Nokia” развёртывает сеть 5G. Однако здесь возникает вопрос о масштабах китайского участия,

⁹ Например, в случае с Бразилией, которая является не только крупнейшим торговым партнёром КНР в ЛАК, но и основным региональным реципиентом инвестиций. В 2005–2021 гг. Китай реализовал на территории Бразилии 30 инфраструктурных проектов, причём 20 из них с 2018 г.

¹⁰ Во многих публикациях говорится о том, что выданный в спешном порядке гигантский кредит МВФ был косвенным спонсированием предвыборной кампании Маурисио Макри, которого Дональд Трамп называл своим “многолетним другом”.

особенно с учётом вводимых Вашингтоном санкций в отношении китайского IT-гиганта. В то же время связь пятого поколения — область, где КНР обладает преимуществом перед США по всем показателям [36, с. 453].

В-четвёртых, Аргентина представляет интерес для космической программы Китая, поскольку с её территории можно осуществлять непрерывное наблюдение за космическими аппаратами.

В-пятых, необходимо учитывать, что “Пояс и путь” — “фирменный проект” Си Цзиньпина — служит задачам усиления позиций КНР на мировой арене (неслучайно в 2017 г. инициатива включена в обновлённый Устав КПК). США стремятся разработать “демократические” альтернативы “Поясу и пути”: в 2021 г. в рамках G7 Вашингтон инициировал глобальное инфраструктурное партнёрство “Build Back Better World”, а в 2022 г. — “Partnership for Global Infrastructure and Investment” (PGII). Обе инициативы преподносятся как стратегические конкуренты китайского проекта, но их реализация остаётся под вопросом. Практически одновременно с PGII Вашингтон на IX Саммите Америк выдвинул её американскую версию — “Americas Partnership for Economic Prosperity”. Однако показательно, что на саммите отсутствовали 11 глав государств и правительств, что стало рекордом за всю его историю. Китай же в декабре 2021 г. успешно провёл третью министерскую встречу в рамках Форума Китай—СЕЛАК, где был принят План совместных действий по сотрудничеству в ключевых областях на 2022–2024 гг. Практически сразу после этого к “Поясу и пути” присоединились два новых участника: в январе 2022 г. Никарагуа, в феврале — Аргентина¹¹.

* * *

За десять лет своего существования инициатива “Пояс и путь” превратилась из трансъевразийского проекта в глобальный, распространившись практически на все регионы мира, в том числе ЛАК. Международное сообщество по-разному реагирует на это. Одни приветствуют открывающиеся возможности, другие воспринимают эту тенденцию как признак надвигающегося Pax Sinica. Нельзя сказать, что опасения абсолютно беспочвенны. К тому же расширение “Пояса и пути” на регион, который США продолжают считать своим “задним двором”, способствует росту напряжённости в отношениях двух держав и на мировой арене в целом. Однако ключевую роль в том, что получит в итоге та или иная страна от участия в китайском проекте, играет её способность к стратегическому планированию.

¹¹ В 2023 г. желание присоединиться к “Поясу и пути” выразил Гондурас, став 22-м участником инициативы в регионе.

Аргентина — крупнейшая страна ЛАК, присоединившаяся до настоящего времени к “Поясу и пути”, её участие в инициативе имеет важное значение для Пекина. Как отмечает глава испанской Обсерватории китайской политики Хулио Риос, Китай пришёл в регион надолго, “его уход — роскошь, которой никто не может себе позволить” [37]. Данное утверждение более чем справедливо для Аргентины. Поэтому перед Буэнос-Айресом стоит крайне непростая задача — не отказываться от сотрудничества с КНР (тем более это практически невозможно), а выработать курс, позволяющий минимизировать риски и максимизировать выгоды взаимодействия, в том числе в рамках “Пояса и пути”.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wang Huiyao. How China Can Multilateralise the BRI // East Asia Forum Quarterly. 2023. V. 15. № 1. P. 10–12.
2. Todos los caminos conducen a China // Embajada de la República Popular China en la República de Cuba. 07.09.2018. http://cu.china-embassy.gov.cn/esp/yw/201809/t20180908_4155535.htm
3. Entrevista: Argentina está comprometida con la integración que propone la Franja y la Ruta, según canciller // Xinhua Español. 17.05.2017. https://spanish.xinhuanet.com/2017-05/17/c_136292765.htm
4. La Franja y la Ruta, un camino de desarrollo que se extiende hacia América Latina y el Caribe // Xinhua Español. 11.12.2019. http://spanish.xinhuanet.com/2019-12/11/c_138623544.htm
5. Boletín informativo de la Embajada de la República Popular China en la República Argentina. 2017. № 5. <http://ar.china-embassy.gov.cn/esp/sgxw/201706/P020210805279495784264.pdf>
6. Plan quinquenal integrado China-Argentina para la cooperación en infraestructura (2017–2021) (Beijing, 17 de mayo de 2017). <https://tratados.cancilleria.gob.ar/busqueda.php?consulta=si&modo=c&pg=383>
7. La Argentina y China firmaron un Plan de Acción Conjunta y acordaron la ampliación del swap de monedas // La Casa Rosada. 02.12.2018. <https://www.casa-rosada.gob.ar/informacion/eventos-destacados-presi/44320-la-argentina-y-china-firmaron-un-plan-de-accion-conjunta-y-acordaron-la-ampliacion-del-swap-de-monedas>
8. Argentina firma contrato por 1.089 mln dlr con china CRCC para renovar infraestructura férrea // Reuters. 30.11.2018. <https://www.reuters.com/article/transporte-argentina-china-idARL2N1Y41P5>
9. Macri busca congraciarse con Xi Jinping. “Argentina no ve a China como una amenaza” // Página 12. 01.12.2018. <https://www.pagina12.com.ar/159307-argentina-no-ve-a-china-como-una-amenaza>
10. Cómo China pasó de ser el 14° socio comercial de la Argentina a ser el 2° // Chequeado. 04.02.2022. <https://chequeado.com/el-explicador/como-china-paso-de-ser-el-14o-socio-comercial-de-la-argentina-a-ser-el-2o/>

11. Годовая статистика международной торговли товарами. Аргентина // TrendEconomy. https://trendeconomy.ru/data/h2?commodity=TOTAL&reporter=Argentina&trade_flow=Export,Import&partner=World&indicator=TV,YoY
12. China-Latin America Economic Bulletin, 2021 // Global Development Policy Center. 22.02.2021. <https://www.bu.edu/gdp/2021/02/22/china-latin-america-economic-bulletin-2021>
13. *Dussel Peters E.* Monitor de la infraestructura China en América Latina y el Caribe 2022. https://www.researchgate.net/publication/363336020_monitor_of_chinese_infrastructure_in_latin_america_and_the_caribbean_2022
14. China's Military-Run Space Station in Argentina Is a 'Black Box' // Reuters. 31.01.2019. <https://www.reuters.com/article/us-space-argentina-china-insight-idUSKCN1PP01>
15. *Ellis E.* New Directions in the Deepening Chinese-Argentine Engagement // Global Americans. 11.02.2021. <https://theglobalamericans.org/2021/02/new-directions-in-the-deepening-chinese-argentine-engagement/>
16. *Яковлев П.П.* Экономические шансы Латинской Америки в постковидном мире // Мировая экономика и международные отношения. 2021. Т. 65. № 5. С. 5–13. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2021-65-5-5-13>
17. Argentina y China apuran un plan de inversiones por u\$s 30.000 millones // El Cronista. 07.02.2021. <https://www.cronista.com/economia-politica/argentina-y-china-apuran-un-plan-de-inversiones-por-us-30-000-millones/>
18. China financiará obras para ampliar la red eléctrica por u\$s 1100 millones // El Cronista. 13.01.2022. <https://www.cronista.com/economia-politica/china-financiara-obras-para-ampliar-la-red-electrica-por-uss-1100-millones/>
19. U.S. Lawmaker Calls Chinese Takeover of Canadian Lithium Firm 'Very Alarming' // Politico. 02.04.2022. <https://www.politico.com/news/2022/02/04/canada-china-lithium-michael-waltz-00005104>
20. Kicillof respaldó la construcción de Atucha III mientras negocian el financiamiento total de China // TN. 06.05.2022. <https://tn.com.ar/economia/2022/05/06/kicillof-respaldo-la-construccion-de-atucha-iii-mientras-negocian-el-financiamiento-total-de-china/>
21. El Gobierno anuncia inversiones chinas por u\$s 23.700 millones: Argentina se suma a la Ruta de la Seda // El Cronista. 06.02.2022. <https://www.cronista.com/economia-politica/el-gobierno-anuncia-inversiones-chinas-por-us-23-700-millones-argentina-se-suma-a-la-ruta-de-la-seda/>
22. Argentina: National Debt from 2018 to 2028 in Relation to Gross Domestic Product // Statista. <https://www.statista.com/statistics/316929/national-debt-of-argentina-in-relation-to-gross-domestic-product-gdp/>
23. Argentina Joins China's Belt and Road Initiative // *Diálogo Chino*. 08.02.2022. <https://dialogochino.net/en/article/argentina-joins-china-belt-and-road-initiative/>
24. Argentina Seeks to Realign Bilateral Ties as Trade Deficit with China Grows // TRT World. <https://www.trt-world.com/magazine/argentina-seeks-to-realign-bilateral-ties-as-trade-deficit-with-china-grows-66154>
25. Argentina Officially Joins BRI in Major Boost for China-Latin America Cooperation // Global Times. 06.02.2022. <https://www.globaltimes.cn/page/202202/1251555.shtml>
26. As Argentina Signs Up to China's Belt and Road, Beijing Finds Itself on a New Path in Latin America // South China Morning Post. 12.02.2022. <https://www.scmp.com/news/china/diplomacy/article/3166744/argentina-signs-chinas-belt-and-road-beijing-finds-itself-new>
27. *Chakrabarty A.* Argentina's Recent Outreach towards the PRC // Indian Council of World Affairs. 14.03.2022. https://www.icwa.in/show_content.php?lang=1&level=3&ls_id=7185&lid=4857
28. *Lanteigne M.* Argentina Joins China's Belt and Road // The Diplomat. 10.02.2022. <https://thediplomat.com/2022/02/argentina-joins-chinas-belt-and-road/>
29. *González Levaggi A., Berg R.C.* Argentina's Embrace of China Should Be a Wake-Up Call // Foreign Policy. 23.05.2022. <https://foreignpolicy.com/2022/05/23/argentina-china-us-imf-bri-debt-economy-summit-americas/>
30. *Арсентьева И.И.* Латиноамериканский сегмент китайского "Пояса и пути" // Мировая экономика и международные отношения. 2022. Т. 66. № 12. С. 89–97. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2022-66-12-89-97>
31. "No hago pactos con comunistas": Milei quiere romper relaciones con China y Brasil en caso de llegar a la Presidencia // La Nación. 17.08.2023. <https://www.lanacion.com.ar/politica/no-hago-pactos-con-comunistas-milei-quiere-romper-relaciones-con-china-y-brasil-en-caso-de-llegar-a-nid17082023/>
32. *Fortín C., Heine J., Ominami C.* El no alineamiento activo y América Latina: Una doctrina para el nuevo siglo. Santiago de Chile: Editorial Catalonia, 2021.
33. Argentina Lithium Export Value Jumps 133% in First Quarter // Reuters. 18.04.2023. <https://www.reuters.com/article/argentina-mining-lithium-idUKL1N36L24D>
34. Argentina Trade Gap Hits Record as Drought Forecasts Recession // Reuters. 19.06.2023. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-07-19/argentina-trade-gap-hits-record-as-drought-forecasts-recession>
35. Índice de Precios al Consumidor // Instituto Nacional de Estadística y Censos. 12.10.2023. https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/ipc_10_2365B9BAB45 D.pdf
36. *Салицкий А.И., Салицкая Е.А.* Китай на пути к мировому технологическому лидерству // Вестник Российской академии наук. 2022. Т. 92. № 5. С. 451–457.
37. Столкновение интересов: Китай вытесняет США из Южной Америки // ТАСС. 21.01.2021. <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/10508621>

LATIN AMERICAN MEMBERS OF CHINA’S BELT AND ROAD INITIATIVE: THE ARGENTINA’S WAY

I. I. Arsentyeva^{1, #}

¹*Institute of Philosophy and Law of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia*

[#]*E-mail: airen1@yandex.ru*

According to Beijing, its Belt and Road Initiative (BRI) provides an inclusive platform for cooperation between participating countries in order to build an open and comprehensive architecture of international relations. The BRI’s extension to Latin America and the Caribbean in 2018 is one of the evidences of its success. The article analyzes Argentina’s entry into the BRI in the context of Sino-Argentine relations in 2018–2021 and the main reasons for signing of the Memorandum of Understanding on the BRI in February 2022. Particular attention is paid to the reaction to this event within Argentina and abroad, as well as the impact of the participation in the initiative on Sino-Argentine relations and the implementation of the BRI in the Latin American region. The possible ways of further development of the situation are predicted.

Keywords: China’s Belt and Road Initiative, Latin America, Argentina, Sino-Argentine relations, infrastructure projects, pandemic, China-US confrontation.

ЭТЮДЫ ОБ УЧЁНЫХ

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АКАДЕМИКА П.К. АНОХИНА В ГОДЫ
ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

© 2023 г. В. В. Шерстнев^{а,*}, Я. А. Венерина^{б,**}

^аФедеральный исследовательский центр оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий, Институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина, Москва, Россия

^бПервый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский университет), Москва, Россия

*E-mail: sherstnev@inbox.ru

**E-mail: y.a.venerina@yandex.ru

Поступила в редакцию 17.11.2023 г.

После доработки 20.11.2023 г.

Принята к публикации 20.11.2023 г.

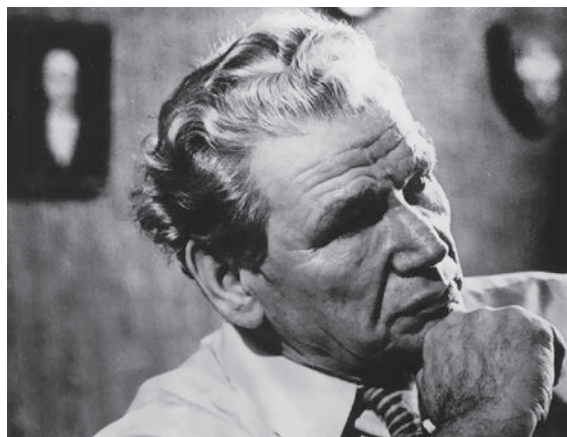
Статья посвящена деятельности выдающегося отечественного физиолога, создателя теории функциональной системы, одного из основоположников биологической кибернетики академика АН СССР и АМН СССР П.К. Анохина в годы Великой Отечественной войны. В период войны П.К. Анохин работал нейрохирургом, оперировал и консультировал раненых, внедрил в медицинскую практику предложенный им метод трансплантации формализованного нерва, а также методы диагностики военных травм нервных стволов и лечения каузалгических болей, что позволило вернуть здоровье многим раненым воинам. Одновременно П.К. Анохин проводил исследования физиологических механизмов патогенеза поражений нервов при военной травме, осуществлял активную педагогическую и организационную деятельность.

Ключевые слова: П.К. Анохин, Великая Отечественная война, военная травма периферических нервов, трансплантация формализованного нерва, педагогическая и организационная деятельность.

DOI: 10.31857/S086958732312006X, EDN: BDIFEO

27 января 2023 г. исполнилось 125 лет со дня рождения Петра Кузьмича Анохина — выдающегося отечественного учёного-физиолога и психофизиолога, академика АН СССР и АМН СССР, лауреата Ленинской премии. П.К. Анохин широко известен как создатель теории функциональной системы, один из основоположников биологической кибернетики, автор концепции интегративной деятельности нейрона и представления об опережающем отражении действительности, основатель научной школы [1, 2]. Однако деятельность Анохина была направлена не только на раз-

ШЕРСТНЕВ Владимир Вячеславович — доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник ФИЦ оригинальных и перспективных биомедицинских и фармацевтических технологий, НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина. ВЕНЕРИНА Яна Андреевна — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры нормальной физиологии Сеченовского университета.



Пётр Кузьмич Анохин. 1898–1974

работку фундаментальных научных проблем, но и на решение актуальных вопросов клинической физиологии и практической медицины, что в

полной мере проявилось в годы Великой Отечественной войны.

В октябре 1941 г. Всесоюзный институт экспериментальной медицины (ВИЭМ), в котором профессор П.К. Анохин руководил отделом нейрофизиологии, был эвакуирован в Томск, где Пётр Кузьмич был назначен научным руководителем нейрохирургического отделения травм периферической нервной системы эвакогоспиталя. Анохин и его сотрудники сосредоточили внимание на выяснении физиологических основ патогенеза травматического поражения нерва и морфологическом анализе регенеративных процессов, обеспечивающих восстановление анатомической целостности и физиологических функций нервных стволов в специфических условиях военной травмы. Эти работы основывались на результатах предшествующих исследований по проблеме центра и периферии, полученных при анастомозировании гомосистемных и гетеросистемных нервов с морфологическим контролем регенеративных процессов, и имели важное теоретическое значение для выяснения путей и механизмов интеграции нервных возбуждений.

Особенность военной травмы нервных стволов состояла в наличии добавочных осложнений выше и ниже травмы. Тяжёлым осложнением являлось образование в области операционного рубца внутриствольных невром, которые вызывали развитие каузалгии — интенсивной жгучей боли, сопровождавшейся локальными вазомоторными, трофическими и двигательными расстройствами. Изучение физиологических механизмов патогенеза посттравматических рубцовых образований, игравших существенную роль в возникновении ряда послеоперационных осложнений, стало важным направлением исследований П.К. Анохина. Была сформулирована физиологическая теория нервного рубца, послужившая основой для разработки методов предупреждения осложнений травм периферических нервов, в частности каузалгических болей.

В условиях войны особенно актуален вопрос о замещении больших дефектов нервов. При военной травме нерв часто повреждается на большом протяжении, что не позволяет хирургически сшить его центральный и периферический концы. Именно Анохин впервые предложил, разработал и внедрил в медицинскую практику метод трансплантации формализированного нерва: недостающая часть нерва заменялась протезом — нервом, выдержанным в формалине. Такой трансплантат подшивался к концам повреждённого нерва и играл роль мостика, по которому здоровые нервные волокна могли расти в направлении “собственной” мышцы и постепенно восстанавливать нарушенную физиологическую функцию. Формализированный трансплантат

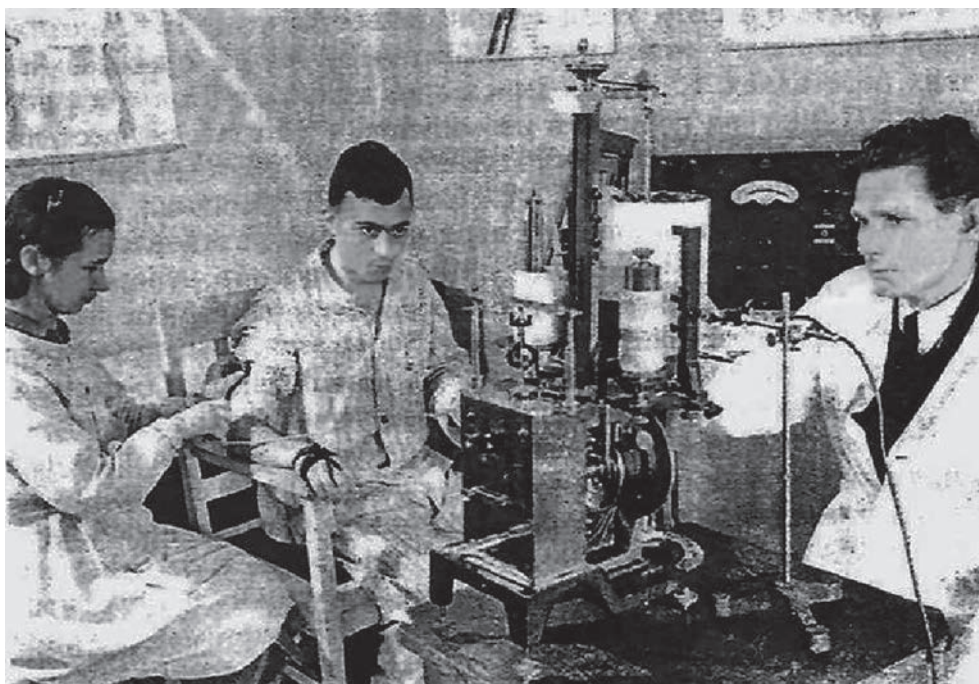
сохранялся в течение нескольких месяцев и мог быть использован при первой необходимости. Этот метод прошёл экспериментальную проверку в 1930—1940-е годы и с успехом применялся в нейрохирургической практике в годы Великой Отечественной войны.

По указанным аспектам этой проблемы в 1942 г. Анохин опубликовал ряд статей: “Хирургическое лечение больших дефектов нерва” [3], “О патогенезе каузалгии в свете нейрохирургического вмешательства” [4], “Роль физиологии в хирургии периферического нерва” [5]. В соавторстве с Н.И. Гращенковым была разработана и опубликована “Инструкция по использованию формализированного нерва при замещении дефекта травмированного периферического нерва” [6].

Работая в госпитале, Пётр Кузьмич не только консультировал больных, но и принимал непосредственное участие в операциях при травмах периферических нервных стволов, самостоятельно оперировал раненых. “Война, которая началась в июне 1941 г., — вспоминал П.К. Анохин, — сразу же поставила меня в ряд нейрохирургов, и я стал оперировать, восстанавливая жизнь нервных стволов... Я ежедневно делал по две, по три операции, и многие из них были даже показательные операции, поскольку к нам приезжали хирурги с фронтов” [7, с. 40]. Доктор медицинских наук, профессор Б.А. Альбицкий, заведующий кафедрой факультетской хирургии Томского медицинского института, который в 1941—1942 гг. несколько раз присутствовал на операциях П.К. Анохина по пересадке формализированного трансплантата с целью замещения дефекта повреждённого нерва, вспоминал: «Мне довелось видеть много операций на периферических нервах, производившихся “профессиональными” нейрохирургами в период событий у р. Халхин-Гол, но я был изумлён и восхищён уверенностью, с какой делал эти операции П.К. Анохин» [8, с. 32].

Помимо работы в госпитале, в период эвакуации П.К. Анохин был инспектором по нейрохирургическим госпиталям, располагавшимся в Новосибирске, Томске и других городах Сибири, выступал с лекциями и докладами перед врачами.

В ноябре 1942 г. Анохина вызвали в Москву и назначили заведующим физиологической лабораторией Центрального нейрохирургического института, которым руководил академик Н.Н. Бурденко — выдающийся хирург и организатор здравоохранения, основатель отечественной нейрохирургии, главный хирург Красной армии [9]. В это время сотрудничество Анохина с Бурденко, которое началось ещё в 1938 г., стало более тесным и плодотворным. По воспоминаниям доктора медицинских наук, профессора В.С. Храпова, “работая в госпитале, развёрнутом на базе института нейрохирургии, П.К. Анохин нередко сам



П.К. Анохин проводит обследование раненого в Институте нейрохирургии. 1942 г.

находился у операционного стола. Он выполнял сложные операции, применяя микротехнику того времени при сшивании концов повреждённых нервов. Работая в этом институте, я наблюдал, как относился к нему Н.Н. Бурденко, организатор и первый директор Института нейрохирургии, носящего его имя. За необычное трудолюбие и исследовательскую способность, находчивость и целеустремлённость, в также внедрение результатов своих нейрофизиологических исследований в клиническую практику Н.Н. Бурденко очень ценил и уважал П.К. Анохина» [10, с. 69]. Результаты совместных работ Анохина и Бурденко были опубликованы в журнале «Вопросы нейрохирургии» в 1944–1945 гг., в том числе статья «Структурные особенности боковых невров и их хирургическое лечение» [11].

В 1943 г. за самоотверженную работу в эвакуационных госпиталях по лечению бойцов и командиров Красной армии, раненных в боях с немецкими захватчиками, успешное проведение противоэпидемических мероприятий, хорошую организацию медицинского обслуживания населения и подготовку медицинских кадров П.К. Анохин был награждён орденом «Знак Почёта» [12].

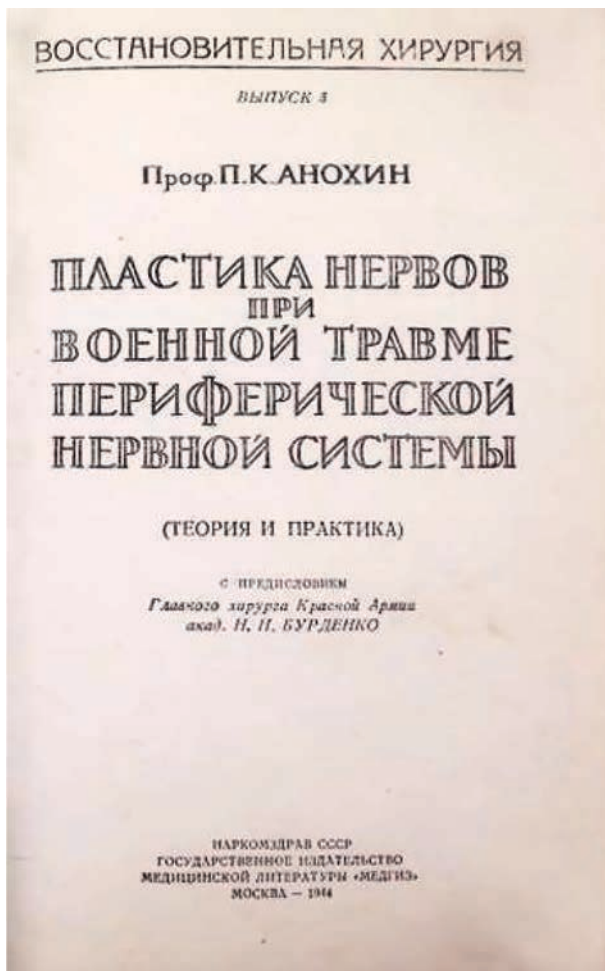
Обширный нейрохирургический опыт и результаты многолетних теоретических исследований Анохин обобщил в монографии «Пластика нервов при военной травме периферической нервной системы», изданной в 1944 г. В предисловии к книге Анохин пишет: «Наша страна переживает момент, требующий от всех нас, работников ме-

дицины, максимального напряжения творческих сил. Поднять уровень госпитальной помощи бойцам Красной армии, ускорить их выздоровление, снизить процент неизбежной инвалидизации — вот задача, открывающая широкое поле содружественной деятельности теоретиков и практиков советской медицины.

Военная травма представляет собой лучший объект, на котором медицинская теория может показать остроту своего идейного содержания, а медицинская практика — совершенство своих технических приёмов, основанных на этой теории» [13, с. 5].

В период Великой Отечественной войны П.К. Анохин не прерывал активную педагогическую деятельность. В эвакуации он читал лекции в Томском медицинском институте и Томском университете. По возвращении в Москву он был избран профессором кафедры физиологии биологического факультета Московского государственного университета и в 1942–1945 гг. читал курсы лекций студентам.

Учитывая роль медицинской науки и на театре военных действий и в тылу, Совнарком СССР постановлением от 30 июня 1944 г. учредил Академию медицинских наук СССР (АМН СССР), в её организации Анохин принимал деятельное участие. В 1945 г. он был избран действительным членом АМН СССР и назначен начальником Секретариата Президиума АМН СССР, а в 1946 г. — председателем научно-плановой комиссии АМН СССР. В связи с созданием АМН СССР на базе



Обложка монографии П.К. Анохина «Пластика нервов при военной травме периферической нервной системы»

отделов и лабораторий ВИЭМ в 1944 г. был организован институт физиологии АМН СССР, в котором Анохин возглавил отдел физиологии нервной системы, продолжая работу в институте нейрохирургии, оперируя и консультируя больных, читая лекции в МГУ.

Характеризуя деятельность П.К. Анохина в годы Великой Отечественной войны, следует особо отметить, что широкое применение разработанного и внедрённого им в повседневную медицинскую практику метода трансплантации формализированного нерва, а также методов диагностики военных травм нервных стволов и лечение каузалгии позволили сохранить жизнь и вернуть здоровье многим воинам. Уже после войны Пётр Кузьмич долго получал письма от раненых, которых он оперировал, с благодарностью и сердечным уважением. Вот выдержка из письма от 14 июля 1963 г. пациента эвакогоспиталя № 5016, оперированного в марте 1943 г.: «Здравствуйте, многоуважаемый профессор Пётр Кузьмич! Пи-

шет Вам Королёв Матвей Николаевич. Прошло 18 лет с тех пор, как мы с вами встретились на площади Дзержинского. Вы узнали меня, а я вас. Поздоровались вы посмотрели мою левую руку и сказали: «Результаты неплохие, рука имеет равную силу с правой рукой...». Я получил на фронте два ранения в ноги — осколочное ранение, а в руку пулевое. Рука левая ниже локтя не работала. Был отправлен в госпиталь в Химки под Москвой. Пролежал там долгое время. Вы часто нас навещали, давали консультации. И вы мне сделали операцию левой руки... Большое вам спасибо за это... десятки, сотни раз вспоминал о вас, о вашей душевной любви к людям» [14].

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П.К. // Большая медицинская энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1974. Т. 1. С. 561–562.
2. Макаров В.А. Пётр Кузьмич Анохин. Краткий биографический очерк // Пётр Кузьмич Анохин. Воспоминания современников. Публицистика. М.: Наука, 1990. С. 7–17.
3. Анохин П.К. Хирургическое лечение больших дефектов нервов // Военно-полевая хирургия: (сборник статей для врачей тыловых госпиталей) / Томский государственный медицинский институт имени В.М. Молотова; [ред. кол.: А.П. Крымов и др.]. — Москва: Медгиз, 1942 (Томск: Типография издательства «Красное знамя»). С. 185–198.
4. Анохин П.К., Фёдоров П., Бубенова М. О патогенезе каузалгии в свете нейрохирургического вмешательства // Вопросы нейрохирургии. 1942. Т. 6. № 5. С. 29–42.
5. Анохин П.К. Роль физиологии в хирургии периферического нерва // Вопросы нейрохирургии. 1942. Т. 6. № 6. С. 36–48.
6. Анохин П.К., Гращенков Н.И. Инструкция по использованию формализированного нерва при замещении дефекта травмированного периферического нерва: проект // Невропатология и психиатрия. 1942. Т. 11. № 1–2. С. 44–45.
7. Макаренко Ю.А., Судаков К.В. Анохин П.К. М.: Медицина, 1976.
8. Альбицкий Б.А. П.К. Анохин в Томске в годы Великой Отечественной войны // Исторический вестник Московской медицинской академии им. И.М. Сеченова. 1998. Т. 9. С. 32.
9. Багдасарьян С.М. Николай Нилович Бурденко. М.: Медгиз, 1954.
10. Храпов В.С. Подвиг его жизни // Пётр Кузьмич Анохин. Воспоминания современников. Публицистика. М.: Наука, 1990.
11. Анохин П.К., Бурденко Н.Н. Структурные особенности боковых нервов и их хирургическое лечение // Вопросы нейрохирургии. 1944. Т. 8. № 5. С. 3–9.
12. Ведомости Верховного Совета СССР. 1943. № 2. С. 2.
13. Анохин П.К. Пластика нервов при военной травме периферической нервной системы (Теория и практика). М.: Медгиз, 1944.
14. Архив П.К. Анохина. Папка № 85.

ACADEMICIAN P.K. ANOKHIN DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR TO THE 125th ANNIVERSARY OF THE BIRTH

V. V. Sherstnev^{1,#} and Ya. A. Venerina^{2,##}

¹*Federal Research Center for Original and Prospective Biomedical and Pharmaceutical Technologies,
Institute of Normal Physiology named after. P.C. Anokhin, Moscow, Russia*

²*First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov,
Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia*

[#]*E-mail: sherstnev@inbox.ru*

^{##}*E-mail: y.a.venerina@yandex.ru*

The article is devoted to the activities of the outstanding Russian physiologist, creator of the theory of the functional system, one of the founders of biological cybernetics, academician of the USSR Academy of Sciences and the USSR Academy of Medical Sciences P.K. Anokhin during the Great Patriotic War. During the War, P.K. Anokhin worked as a neurosurgeon, operated and consulted the wounded soldiers, introduced into medical practice the method of transplanting a formalinized nerve proposed by him, as well as methods for diagnosing of military injuries of nerve trunks and treating causalgic pain, which allowed many wounded soldiers to return their health. At the same time, P.K. Anokhin conducted research on the physiological mechanisms of the pathogenesis of nerve lesions in military trauma, carried out active pedagogical and organizational activities.

Keywords: P.K. Anokhin, The Great Patriotic War, military trauma of peripheral nerves, formalinized nerve transplantation, pedagogical and organizational activities.

**С.Н. Лютов, Н.С. Лисовская. Научные журналы Сибирского отделения
Российской академии наук. 65 лет истории**

Науч. ред. Е.Б. Артемьева. Новосибирск: СО РАН, ГПНТБ СО РАН, 2023. 284 с.

© 2023 г. Н. А. Куперштох^{а,*}

^аИнститут истории СО РАН, Новосибирск, Россия

*E-mail: nataly.kuper@gmail.com

Поступила в редакцию 20.10.2023 г.

После доработки 01.11.2023 г.

Принята к публикации 10.11.2023 г.

Ключевые слова: Академия наук СССР, Российская академия наук, Сибирское отделение АН СССР (РАН), научно-издательская деятельность, научные журналы, информационно-коммуникационная среда.

DOI: 10.31857/S0869587323120046, EDN: FUVRNQ

Монография доктора исторических наук Сергея Николаевича Лютова (Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН) и специалиста в области библиотекведения Натальи Сергеевны Лисовской (НИИ нейронаук и медицины СО РАН) стала итогом многолетнего изучения научно-издательской деятельности в Сибирском отделении Академии наук. Научные журналы обозначены авторами как важнейший элемент информационно-коммуникационной среды, который позволяет академическому сообществу оперативно обмениваться полученными результатами.

Исследование чрезвычайно актуально ввиду недостаточной изученности информационного обеспечения академической науки, а также абсолютной новизны некоторых аспектов освещаемой проблемы. Авторам удалось структурировать и обобщить большой объём информации и вписать результаты в историю развития научного потенциала Сибирского отделения АН СССР (РАН). Особую ценность представляет анализ особенностей выпуска научных журналов в различные периоды и тенденций их современного развития, в условиях меняющейся информационно-коммуникационной среды.

Хотя составленный авторами монографии перечень публикаций по истории Сибирского отделения далеко не полон, он отражает основные на-

правления и периоды деятельности крупнейшего регионального научного кластера и формирует необходимый контекст, на фоне которого можно изучать информационное обеспечение академической науки. Авторы воссоздают процесс целенаправленной работы руководства Сибирского отделения и входящих в него академических учреждений по формированию системного подхода к научно-издательской деятельности с учётом специфики крупного регионального научно-го центра.

Монография основана на широком круге репрезентативных источников: архивных документах, воспоминаниях участников событий, материалах научной периодики, статистических данных и др. Авторы отмечают неоднозначность понятийного аппарата. К примеру, термин “научный журнал” в разные годы имел различные толкования. Энциклопедическую формулировку Р.С. Гиляревского 1974 г. (“научный журнал — периодическое издание, являющееся источником научной информации и средством научной коммуникации”) со временем дополнили функциональными характеристиками: журнал как средство популяризации научных знаний, журнал с высоким рейтингом цитирования и т.д. Позднее из общего массива периодики были выделены академические журналы. Хотя данный термин не вступает в противоречие с понятием “научный журнал”, он тяготеет к более узкому кругу специалистов, которые занимаются фундаментальными исследованиями в определённой области знания.

КУПЕРШТОХ Наталья Александровна — кандидат исторических наук, старший научный сотрудник сектора истории социально-экономического развития ИИ СО РАН.

В главе “Становление научно-издательской деятельности академических учреждений в Сибири” анализируются первые труды академических экспедиций XVIII–XIX вв., посвящённые Сибири и Дальнему Востоку. В первой половине XX в. выпускались труды Комиссии по изучению естественных производительных сил России и Совета по изучению производительных сил. Издательская деятельность восточных филиалов АН СССР (Западно-Сибирского, Восточно-Сибирского и Якутского) до середины 1950-х годов в основном была связана с публикацией итогов собственных изысканий в каждом конкретном филиале. Однако, как отмечают авторы, эти публикации так и не вышли на уровень научных изданий, полностью отвечающих академическим требованиям. Относительно высокие позиции занимал журнал “Известия восточных филиалов Академии наук СССР”, который печатался с начала 1957 г. В целом же издательская база филиалов была крайне слабой.

С учреждением в мае 1957 г. Сибирского отделения АН СССР по инициативе его председателя академика М.А. Лаврентьева началась активная работа (с принятием решений во властных структурах) по созданию в Новосибирске академического издательства с собственной типографией как необходимого компонента комплексного научного центра. Однако запрашиваемое финансирование властями обеспечено не было. Тогда в 1958 г. президиум СО АН СССР учредил редакционно-издательский совет во главе с академиком С.Л. Соболевым — научно-организационный центр редакционно-издательской деятельности Сибирского отделения. В книге подробно проанализированы опыт создания и функционирования этой структуры в организационный период — с 1957 по 1962 г., а также история возникновения журнала “Известия СО АН СССР”, который стал преемником “Известий восточных филиалов Академии наук СССР”. В редколлегию вошли авторитетные учёные, чьи достижения были известны всей стране: математик С.Л. Соболев (главный редактор), физик Ю.Б. Румер, геолог А.А. Трофимук, химик А.В. Николаев, генетик Н.П. Дубинин и другие.

Одновременно руководство Сибирского отделения инициировало создание новых журналов специализированного профиля по математике, физике и механике, геологии и геофизике и т.д. Все действия детально согласовывались с президиумом АН СССР и должны были соответствовать издательской политике Академии наук, одобренной ЦК КПСС. Одним из первых профильных журналов СО АН СССР стал журнал “Кинетика и катализ” (главный редактор — член-корреспондент АН СССР, впоследствии академик Г.К. Боресков). Однако остальные пять профильных журналов вышли в свет только в 1960 г. Среди них широко известный мировой научной

общественности журнал “Геология и геофизика” (главный редактор — академик А.А. Трофимук). Четыре из шести журналов выпускались на полиграфической базе АН СССР в Москве. Важно подчеркнуть, что руководство Сибирского отделения придерживалось того мнения, что его научные журналы являются региональными только с точки зрения местонахождения, в то время как в плане научного содержания они должны были соответствовать мировому уровню.

В главе “Расширение исследовательской деятельности институтов Сибирского отделения АН СССР и совершенствование выпуска научных журналов (1960-е — начало 1990-х гг.)” показана динамика расширения издательской деятельности Новосибирского научного центра (ННЦ), проанализированы процесс создания новых и достижения уже существовавших журналов в 1960–1980-е годы. Авторы обращают внимание на вхождение сибирских учёных в международное научное сообщество, в том числе посредством включения академических журналов СО АН СССР в систему международного научного обмена.

В начале 1960-х годов руководство сменило тактику и выступило с инициативой организации не самостоятельного издательства, а Сибирского отделения московского академического издательства “Наука”. Вскоре это решение было утверждено на всех уровнях. Сложнее обстоял вопрос со строительством типографии: она стала функционировать в Новосибирске только с начала 1970-х годов и подчинялась непосредственно “Науке”. Соответственно, все планы Сибирского отделения по-прежнему согласовывались с президиумом “большой” академии и другими инстанциями.

Неизменной оставалась установка на увеличение числа тематических журналов. Она объяснялась необходимостью апробации научных результатов сотрудников академических институтов Сибири, а также потребностью в расширении научных коммуникаций. Как отмечают авторы монографии, такая стратегия оказалась довольно успешной. В 1963 г. журнал “Известия СО АН СССР” был разделён на четыре серии: “Общественные науки”, “Технические науки”, “Биолого-медицинские науки”, “Химические науки”. С 1965 г. начался выпуск журналов “Автометрия”, “Физика горения и взрыва”, “Физико-технические проблемы полезных ископаемых”.

Журналы явились свидетельством эффективности проводимых в Сибирском отделении исследований. Так, журнал “Физика горения и взрыва”, созданный по инициативе академика М.А. Лаврентьева, стал вторым в мире специализированным изданием в этой области после США. Тематический журнал “Автометрия” (главный редактор — член-корреспондент АН СССР

К.Б. Карандеев) имел своим учредителем Институт автоматики и электрометрии и публиковал уникальные результаты его сотрудников по целому ряду новых направлений. Чуть позже, с 1970 г., собственную издательскую платформу получили экономисты: журнал “Экономика и организация промышленного производства” (главный редактор — академик А.Г. Аганбегян) выходил в одноимённом институте. Как отмечают авторы, большую часть научных журналов аккумулировал ННЦ как самый крупный центр СО АН СССР. Единичными журналами были представлены Иркутский научный центр (“География и природные ресурсы” выпускается с 1979 г.) и Томский научный центр (“Оптика атмосферы” — с 1987 г.).

В книге уделяется внимание также политике Сибирского отделения относительно выпуска таких периодических изданий, как “Труды”, “Учёные записки”, различные сборники, которые наряду с журналами отражали тематический спектр проводимых в институтах исследований. Достаточно сказать, что в период 1960–1980-х годов только в ННЦ академические институты готовили более 40 продолжающихся изданий, а для других научных центров они были основным видом печатной научной продукции.

Важным элементом деятельности Сибирского отделения было и остаётся международное сотрудничество, множество свидетельств которого приведено на страницах книги. Периодически публиковались сборники переводных статей по геологии, химии, цитологии и генетике. Был налажен книгообмен не только со странами социалистического содружества, но также с научными центрами Европы и Америки. Центром такого книгообмена выступала крупнейшая за Уралом библиотека — Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ) СО АН СССР (РАН). К примеру, поисковый запрос “Sibirskoe otделение” в каталоге Британской библиотеки даёт информацию о более чем 5 тыс. научных статей, опубликованных в журналах Сибирского отделения. Многие сибирские журналы переводились на иностранные языки ещё в советский период, в частности, “Сибирский математический журнал”, “Физика горения и взрыва”, “Кинетика и катализ”, “Геология и геофизика”.

В главе “Сибирские научные журналы в условиях реорганизации Академии наук и обновления научных коммуникаций в конце XX — начале XXI в.” отражены колоссальные изменения организационных, нормативно-правовых и финансовых основ издательской деятельности СО РАН, которые произошли в постсоветское время. Авторы дают характеристику научной периодике 1990–2021 гг., отмечая такие новые тенденции её развития, как появление электронных и англоязычных версий журналов СО РАН.

В постсоветский период издательская деятельность Российской академии наук и её региональных отделений оказалась под угрозой из-за хронического недофинансирования. Ситуация усугублялась чередой реорганизаций московского издательства “Наука” и её подразделений. Чтобы сохранить журналы, руководство Сибирского отделения возложило половину финансовой ответственности за их деятельность на институты СО РАН. Однако финансовое положение последних тоже было нестабильным. Например, чтобы сохранить журнал “Физика горения и взрыва”, Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН инициировал заключение договоров с заинтересованными институтами РАН о долевом издании журнала.

Поворотным моментом стал 1994 г., когда председатель Сибирского отделения академик В.А. Коптюг настоял на принятии решения об учреждении самостоятельного Издательства СО РАН, способного обеспечить потребности сибирских институтов. Его директором-организатором был назначен доктор технических наук Б.С. Елепов, обладавший богатым опытом руководства ГПНТБ. С 1995 г. большинство научных журналов СО РАН печатались на полиграфических площадках ННЦ, а позднее и в ряде научных центров, где были созданы филиалы издательства. Авторы монографии отмечают результативность действий Сибирского отделения РАН. В условиях финансовой нестабильности его научные журналы продемонстрировали впечатляющую динамику роста: с 12 наименований в 1990 г. до 30 в 1999 г., включая журналы “Вычислительные технологии”, “Химия в интересах устойчивого развития”, “Сибирский экологический журнал”, “Криосфера Земли”, “Регион: Экономика и социология”, “Гуманитарные науки в Сибири” и др.

Тематическое разнообразие журналов расширялось и в первые десятилетия XXI в., причём ряд из них возник на базе продолжающихся научных трудов. Яркий пример — преобразование сборника “Исследования по геомагнетизму, аэронавтике и физике солнца”, который с 1966 г. издавал Институт солнечно-земной физики в Иркутске, в научный журнал “Солнечно-земная физика”. Появление новых журналов обусловлено современными вызовами, на которые учёные отвечают актуальными исследованиями. Так, с 2021 г. выходит научный журнал СО РАН “Наука и технологии в Сибири” (главный редактор — академик В.Н. Пармон). Как отмечают Н.С. Лютов и Н.С. Лисовская, отчётливая тенденция последних лет — увеличение числа журналов гуманитарной направленности, а также журналов, имеющих онлайн-формат. Кроме того, ряд сибирских журналов выпускается на английском языке.

Научные журналы постоянно повышают требования к публикуемым статьям, поскольку вынуждены адаптироваться к наукометрическим критериям и соответствовать уровню специализированных баз данных (Web of Science, Scopus, РИНЦ и т.д.). При всём неоднозначном отношении научного сообщества к этим базам, рейтинг конкретного журнала отражает его положение в массиве мировой научной периодики. Согласно рейтингу сибирских научных журналов по состоянию на конец 2020 г., 28 из них входят в базу Russian Science Citation Index (RSCI).

В заключение авторы делятся с читателями размышлениями о возможной дальнейшей судьбе академических журналов. По их мнению, эпоха классических научных журналов вступает в фазу своего завершения, идёт активный поиск новых подходов и моделей научного журнала как средства информационно-коммуникационного обеспечения науки. В то же время отмечается неизменность издательской политики Сибирского отделения РАН и в наши дни. В качестве учредителя или соучредителя оно поддерживает ядро из трёх десятков журналов, помогая им сохранять должный научный уровень, конкурентоспособность, предназначение быть эталоном научного издания.

Книга содержит приложения, в которые включены основополагающие архивные документы, раскрывающие сложный процесс становления и развития информационного обеспечения академической науки Сибири, а также полный перечень журналов, созданных в Сибирском отделении АН СССР (РАН) в 1958–2021 гг. (в этот список входят и электронные журналы). Несомненный интерес представляют сведения о динамике подписок на бумажные версии журналов и о доходах от продаж электронных версий. Данные о переводных и англоязычных журналах снабжены ссылками на электронные ресурсы. Для удобства читателей в книгу включены именной указатель и список используемых сокращений.

Монография С.Н. Лютова и Н.С. Лисовской — первая попытка показать историю становления и развития корпуса региональных академических журналов на фоне деятельности Сибирского отделения Российской академии наук. Проведённое исследование вносит свою лепту в воссоздание 65-летней истории СО РАН и 300-летней истории Академии наук. Книга, несомненно, привлечёт внимание специалистов в области информационных технологий, историков, преподавателей — всех, кто интересуется историей науки.

**S.N. Lyutov, N.S. Lisovskaya. Scientific journals of the Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences. 65 years of history
Ed. by E.B. Artemyeva. Novosibirsk, 2023. 284 p.**

N. A. Kupershtokh^{1, #}

¹*Institute of History of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia*

[#]*E-mail: nataly.kuper@gmail.com*

Keywords: Academy of Sciences of the Soviet Union, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences (RAS), scientific publishing, scientific journals, information and communication environment.

Р.В. Кузнецова, В.Н. Кузнецов, О.Ю. Жарков, Н.А. Антипин.

Игорь Курчатов: уральский след в науке

Екатеринбург: Банк культурной информации, 2023. 560 с. (серия
“Национальное достояние России. Выдающиеся учёные Урала”)

© 2023 г. В. С. Толстиков^{а,*}, В. В. Запарий^{б,**}

^аЧелябинский государственный институт культуры, Челябинск, Россия

^бУральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

*E-mail: kaf-ist@chgaki.ru

**E-mail: vvzap@mail.ru

Поступила в редакцию 03.11.2023 г.

После доработки 10.11.2023 г.

Принята к публикации 29.11.2023 г.

Ключевые слова: советский атомный проект, научный руководитель, предприятие атомной промышленности, Урал.

DOI: 10.31857/S0869587323120095, **EDN:** WMVKAS

Коллективная монография посвящена уральскому периоду жизни и научной деятельности выдающегося учёного XX столетия, научного руководителя советского атомного проекта, основоположника использования атомной энергии в мирных целях, трижды Героя Социалистического Труда академика И.В. Курчатова, а также истории создания первого предприятия ядерного оружейного комплекса Урала — завода № 817. Впервые системно исследована многоаспектная деятельность И.В. Курчатова по разработке и научному руководству внедрением технологии обогащения плутония-239 для получения заряда первой отечественной атомной бомбы. История участия И.В. Курчатова в строительстве первого промышленного атомного реактора и его пуске в эксплуатацию включена в общую канву повествования о реализации советского атомного проекта на Урале.

Монография подготовлена творческим коллективом профессиональных учёных-историков разных поколений. Это доктор исторических наук Раиса Васильевна Кузнецова (Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”), кандидаты исторических наук Виктор Николаевич Кузнецов (Институт истории и археоло-

гии УрО РАН), Олег Юрьевич Жарков (Производственное объединение “Маяк”), Николай Александрович Антипин (Объединённый государственный архив Челябинской области).

Выход монографии приурочен к 120-летию со дня рождения И.В. Курчатова, которое отмечалось в январе 2023 г. Книга стала шестой в серии “Национальное достояние России. Выдающиеся учёные Урала”. Эта серия издаётся по инициативе президиума УрО РАН (главный редактор серии с 2019 по 2022 г. академик РАН В.Н. Чарушин, с 2022 г. по настоящее время — академик РАН В.Н. Руденко). Первые пять книг серии посвящены уральским учёным-ядерщикам — академикам Б.В. Литвинову, К.И. Щёлкину, Е.И. Забабахину, Е.Н. Аврорину, Л.П. Феокистову и историкам — академику В.В. Алексееву и доктору исторических наук Д.В. Гаврилову¹.

Рецензируемая монография вышла при научно-методической и финансовой поддержке Государственной корпорации по атомной энергии

ТОЛСТИКОВ Виталий Семёнович — доктор исторических наук, профессор кафедры истории, музеологии и документоведения ЧГИК. ЗАПАРИЙ Владимир Васильевич — доктор исторических наук, профессор кафедры истории России УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина.

¹ Вениамин Алексеев: горизонты истории / гл. ред. И.В. Побережников. Екатеринбург, 2019; Борис Литвинов: грани личности / Авт.-сост. В.Н. Кузнецов. Екатеринбург, 2019; Во главе науки ядерного центра на Урале / Авт.-сост. Б.К. Водолага, Н.П. Волошин, В.Н. Кузнецов. Екатеринбург, 2020; Лев Феокистов: вспоминая прошлое, думал о будущем / Сост. Б.К. Водолага, В.Н. Кузнецов. Екатеринбург, 2022; Дмитрий Гаврилов: полвека в науке / Авт.-сост. А.В. Сперанский, В.Н. Кузнецов. Екатеринбург, 2022. Книги изданы екатеринбургским Банком культурной информации.

“Росатом” (генеральный директор А.Е. Лихачёв), Уральского отделения РАН (председатель академик РАН В.Н. Руденко), руководства Челябинской области (губернатор А.Л. Текслер), их обращения к читателям помещены в начале книги. Следует также отметить, что рукопись была обсуждена президиумом УрО РАН, Объединённым учёным советом по гуманитарным наукам УрО РАН, учёным советом Института истории и археологии УрО РАН, Советом отделения Российского исторического общества в Свердловской области и рекомендована к печати.

Авторы рецензируемой книги отдают дань памяти и глубочайшего уважения И.В. Курчатову за его неоценимый вклад в реализацию крупнейшего и сложнейшего проекта, потребовавшего положить “на атомную плаху” свою жизнь (он получал опасные для здоровья дозы облучения не только при создании ядерного оружия, его испытаниях, но и в последующем при строительстве и пусках в эксплуатацию объектов промышленных производств, в том числе для мирного использования атомной энергии). Он направил все свои силы на спасение Отечества в тяжелейшее время, когда, по его выражению, “страна была залита кровью и не было ни одной семьи, которая бы не потеряла своих близких”.

Выбор названия монографии объясняется тем, что время работы на Урале — один из наиболее ярких и плодотворных периодов научной и организаторской деятельности И.В. Курчатова по созданию атомной промышленности СССР, начиная с участия в выборе площадки под строительство первенца атомной индустрии — завода № 817 (ныне Производственное объединение “Маяк”), ввода в эксплуатацию первого промышленного атомного реактора, наработки на нём плутония-239 как важнейшего компонента первой атомной бомбы. В 1947 г. Курчатов стал научным руководителем предприятия.

Несмотря на то, что биография и научные достижения академика И.В. Курчатова изучены в отечественной историографии достаточно подробно, об уральском периоде его жизни и научной деятельности в опубликованных работах сообщается крайне мало. Авторы убедились в этом, проведя скрупулёзный анализ материалов электронной библиотеки “История Росатома” — сетевой полнотекстовой многофункциональной информационной системы, аккумулирующей массив сведений по истории ядерной индустрии СССР и Российской Федерации. В региональных и ведомственных архивах им удалось обнаружить документы, которые до настоящего времени вообще не анализировались и не были введены в научный оборот, сравнить их с опубликованными материалами, в том числе мемуарами, воспоминаниями коллег, родных и близких учёного, уст-

ными преданиями. В книге обобщены документы высших органов партии и государства в области научно-технической политики, хранящиеся в архиве Президента РФ, в коллекциях домов-музеев И.В. Курчатова, которые функционируют на Урале, сборники опубликованных документов оперативного архива Службы внешней разведки России, частного учреждения “Центратомархив”, архива Курчатова института, Архива Российской академии наук, а также рассекреченные архивные документы из фондов научно-технической документации ПО “Маяк”. Несомненное достоинство книги состоит в использовании авторами подлинных архивных материалов, а также уникальных документов, в особенности, переписки, хранящейся в мемориальном Доме-музее И.В. Курчатова в Москве. Впервые введенные в научный оборот исторические источники представлены их копиями.

Коллективная монография состоит из введения (обращения авторов к читателям), шести глав, заключения, научно-справочного аппарата.

Первая глава вводит читателей в историю появления рода Курчатовых на уральской земле, историю семьи учёного. Периоды проживания семьи Курчатовых в Симбирске и Крыму хронологизированы и датированы, что позволяет читателям более точно проследить этапы взросления будущего физика, его вхождения в большую науку. Представлены архивные материалы (хранящиеся, в частности, в Челябинске, Уфе, Златоусте) о роде Курчатовых, живших в посёлке Симского завода Уфимского уезда Уфимской губернии, и роде Остроумовых (родные по линии супруги И.В. Курчатова) из посёлка Миньярский завод.

В ходе исследования архивных материалов авторами были выявлены несовпадения даты рождения И.В. Курчатова, содержащейся в метрической книге, и датой, которая указывалась им во всех анкетах. Так, в части первой (“О родившихся”) метрической книги за 1903 г. датой рождения ребёнка с именем Игорь указано 8 января, а крещения — 12 января. В опубликованных воспоминаниях Бориса Васильевича Курчатова (младшего брата Игоря Васильевича) присутствует другая дата рождения старшего брата — 30 декабря 1902 г. по старому стилю (соответственно 12 января 1903 г. по новому стилю). Причиной задержки записи о рождении брата им указано отсутствие в приходе церкви бланков метрических книг (с. 30). Ещё одно несовпадение авторы обнаружили в приписной книжке допризывника, в ней датой рождения указано 13 января 1903 г. (с. 30). Курчатов свой день рождения всегда отмечал 12 января. Эта же дата указана и на мемориальной доске на Кремлёвской стене, где захоронена урна с его прахом.

Авторам удалось доходчиво объяснить причины несовпадений.

Вводная глава завершается подробным историографическим обзором источников и литературы, что придаёт изложению академичность. Обзор подготовлен биографом И.В. Курчатова доктором исторических наук Р.В. Кузнецовой, которая на протяжении 38 лет была директором мемориального Дома-музея И.В. Курчатова, поистине ангелом-хранителем уникального архивного наследия большой семьи. Как и другие её работы (достаточно упомянуть книгу о Курчатове, выпущенную в 2016 г. издательством “Молодая гвардия” в серии “Жизнь замечательных людей”), историографический обзор отличает не только высокий профессиональный уровень, но и искреннее уважение к личности учёного.

Вторая глава посвящена описанию научной деятельности И.В. Курчатова в начальный период Великой Отечественной войны. В ней он предстаёт в далёкой от исследований тайн атомного ядра ипостаси. В 1941 г. Курчатов с коллегами разрабатывал технологии защиты военных кораблей Военно-морского флота от немецких магнитных мин, в 1942 г. — экранированную решётчатую преграду для защиты танков Т-34. За эти научные разработки, результатом применения которых стало спасение многих жизней советских воинов, он дважды удостоивался звания лауреата Сталинской премии первой степени.

В третьей главе Курчатов предстаёт зрелым учёным, именно ему советским правительством во главе с И.В. Сталиным было доверено решение исключительно важной государственной задачи — создание отечественного ядерного оружия. На основе источников и литературы проведён разносторонний анализ, дан исторический срез деятельности И.В. Курчатова, включающий экспериментальные исследования в стенах Ленинградского физико-технического института, создание первого “атомного института” — Лаборатории № 2 Академии наук СССР, начальный период строительства первого в Советском Союзе атомного промышленного предприятия по наработке оружейного плутония — завода № 817 на Урале.

Кроме исполнения обязанностей научного руководителя этого завода Курчатов курировал предприятие по обогащению урана-235 газодиффузионным и электромагнитным методами в Свердловской области — заводы № 813 и № 814. Авторы сообщают, что академик Курчатов приезжал летом 1951 г. на завод № 814 для решения вопросов перепрофилирования предприятия на серийный выпуск ядерных боеприпасов (с. 223, 224). Результатом посещения стало постановление правительства, положившее начало масштабному строительству не только нового завода, но и населённого пункта при нём. Спустя всего три года

жилой посёлок получил статус города областного подчинения, ему было присвоено имя Лесной. Именно Курчатов стал его крёстным отцом.

В четвёртой главе подробно проанализирована деятельность И.В. Курчатова по научному руководству заводом № 817 после ввода здесь в эксплуатацию первого промышленного атомного реактора (на нём было получено необходимое количество продукта для первой отечественной плутониевой атомной бомбы). В главе содержится эксклюзивный исторический материал, основанный на системном изучении архивных источников как известных, так и ранее недоступных для научного исследования по причине секретности. На основе рассекреченных архивных документов группы фондов научно-технической документации Производственного объединения “Маяк” впервые подробно описана научная деятельность Курчатова как научного руководителя предприятия. Также впервые проанализирована поэтапная подготовка к пуску заводов всей технологической цепочки — структурных единиц комбината № 817.

Детально описана работа И.В. Курчатова в должности научного руководителя первого в СССР атомного промышленного плутониевого предприятия. Цитируемые архивные документы были рассекречены совсем недавно, что позволило ввести их в научный оборот. Некоторые из них иллюстрируют авторский текст (с. 327—331).

Пятая глава, подготовленная главным образом на основе мемуаров, наполняет книгу исторически эмоциональным содержанием, передаёт дух времени и пережитого, впечатления от общения с И.В. Курчатовым непосредственных участников событий — его уральских коллег.

В шестой главе сосредоточены материалы, связанные с увековечиванием памяти о выдающемся уральском учёном-физике. В ней представлена подробная информация о памятниках И.В. Курчатову в городах Сим, Челябинск, Озёрск, Снежинск, а также материалы экспозиций музеев Сима, Челябинска, Трехгорного, Озёрска, Заречного (Свердловская область). В 1975 г. был установлен памятник на закрытой промышленной площадке Российского федерального ядерного центра — Всероссийского научно-исследовательского института технической физики. Примечательно, что позднее были изготовлены две его копии: одна из них установлена на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне в г. Курчатове, другая — в г. Озёрске Челябинской области.

Авторы подробно рассказывают о Белоярской атомной электростанции, расположенной в г. Заречный Свердловской области (в СССР она была второй после Обнинской) и носящей имя

И.В. Курчатова. Это единственная АЭС в мире, работающая на быстрых нейтронах.

В эту же главу включены материалы о праздновании на Южном Урале 120-летия со дня рождения учёного, в том числе об открытии мемориальной доски в г. Сим. Глава носит историко-справочный характер, благодаря чему обогащается информационное наполнение книги. Представлен перечень памятных мест и обзор произведений искусства, запечатлевших образ академика Курчатова. Границы повествования расширяет параграф, в котором помещена обоснованная и выверенная хронология основных событий жизни, научной и общественной деятельности героя повествования.

В монографии воспроизведены копии архивных документов с донесениями советских разведчиков о работах по созданию атомного оружия за рубежом (с. 470–489). Особую ценность представляют документы, содержащие письменные отчёты Курчатова и его рукописные заключения по донесениям разведывательных органов (с. 490–503). Авторы провели большую научно-исследовательскую работу в фондах частного учреждения “Центратомархив”, где обнаружили документы, касающиеся взаимодействия руководящего органа атомной промышленности – Первого главного управления при Совете Министров СССР с первым предприятием по получению компонентов для плутониевой атомной бомбы –

заводом № 817 и его научным руководителем академиком Курчатовым. Эти документы впервые введены в научный оборот.

В соответствии с требованиями к научным публикациям в монографии присутствует научный аппарат, включая список использованных источников и литературы, именной указатель участников советского атомного проекта, упоминаемых в тексте, а также список сокращений и аббревиатур.

Книга иллюстрирована многочисленными фотографиями, часть из которых публикуется впервые. Эти снимки были обнаружены в фондах Объединённого государственного архива Челябинской области, частного учреждения “Центратомархив”, в фондах научно-технической документации ПО “Маяк”, муниципального архива Озёрского городского округа, мемориального Дома-музея И.В. Курчатова в Москве, а также в других источниках.

Не вызывает сомнения, что новая книга об Игоре Васильевиче Курчатове будет с интересом встречена читателями разного возраста, ведь его имя неразрывно связано с самыми трагическими и героическими периодами истории Советского государства, этапами создания его ядерного щита и первыми успехами в мирном использовании атомной энергии во благо человечества.

R.V. Kuznetsova, V.N. Kuznetsov, O.Yu. Zharkov, N.A. Antipin.

Igor Kurchatov: the Ural trace in science.

Yekaterinburg: Bank of Cultural Information, 2023. 560 p.

(the series “The National Treasure of Russia. Outstanding scientists of the Urals”)

V. S. Tolstikov^{1, #} and V. V. Zapariy^{2, #}

¹*Chelyabinsky State Institute of Culture, Chelyabinsk, Russia*

²*Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia*

[#]*E-mail: kaf-ist@chgaki.ru*

^{##}*E-mail: vvzap@mail.ru*

Keywords: Soviet atomic project, scientific supervisor, nuclear industry enterprise, Ural.

БОЛЬШАЯ ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА 2023 ГОДА

DOI: 10.31857/S0869587323120137, EDN: YNENTX

Президиум РАН присудил Большую золотую медаль Российской академии наук им. М.В. Ломоносова 2023 года академику РАН Дмитрию Михайловичу Климову за совокупность пионерских работ в области механики и её приложений в

технике и иностранному члену РАН профессору Хольму Альтенбаху (Германия) за выдающийся вклад в развитие механики функционально-градиентных и конструкционных материалов тонкостенных структур.

АКАДЕМИК РАН ДМИТРИЙ МИХАЙЛОВИЧ КЛИМОВ



Д.М. Климов — выдающийся учёный-механик с высоким научным авторитетом, специалист в области теоретической и прикладной механики, механики деформируемого твёрдого тела, систем твёрдых тел, управления и оптимизации механических систем, механики навигационных гироскопических приборов, оптимизации конструкций, пространственных течений вязкопластических сред, теории нефтяных и газовых скважин. Свою многолетнюю деятельность Д.М. Климов посвятил развитию инерциальной навигации, решил ряд принципиально важных задач в теории гироскопов. Он сформулировал принцип невозмущаемости маятниковых гироскопических систем в общем виде и предложил четырёхротор-

ный гирогоризонткомпас. Под его руководством развивалась и применялась теория динамически настраиваемых гироскопов. Ряд работ до сих пор носит закрытый характер.

Д.М. Климов с учениками впервые в мировой практике доказали существование явления инертности волн в упругих вращающихся телах и создали теорию волнового твердотельного гироскопа, который открывает новые перспективы для навигационных систем. Его результаты успешно внедрены в промышленность, нашли применение в теории нефтяных и газовых скважин, механике нефтяного пласта, технологиях разработки месторождений углеводородов. Под руководством Д.М. Климова в Институте проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН активно ведётся поиск научных основ новых эффективных, низкотратных и экологически чистых технологий разработки месторождений углеводородов. Найдены метод направленной разгрузки пласта (метод георыхления), а также метод обеспечения устойчивости стволов наклонно-направленных скважин при их бурении и эксплуатации. Эти технологии прошли успешные опытно-промышленные испытания на нескольких месторождениях.

Д.М. Климов — руководитель трёх крупных нефтегазовых проектов: Программы фундаментальных исследований президиума РАН по теоретическим и прикладным аспектам добычи нефти с глубоких горизонтов (свыше 6 км), проекта Российского научного фонда по созданию способа геомеханического моделирования месторождений углеводородного сырья, договора с ПАО «Газпром» по повышению эффективности работы подземных хранилищ газа.

В последние годы получены яркие результаты в построении новой, отвечающей строгому анализу модели сухого трения. С её помощью удаётся

дать адекватное объяснение эффекта шимми, существенно уточнить известные классические модели, дать блестящее решение задачи о кельтском камне.

Академик подготовил 5 докторов и более 20 кандидатов наук. Им опубликовано свыше

250 научных трудов, в том числе 8 монографий. Он главный редактор журнала “Процессы в геосредах”. Достижения Д.М. Климова отмечены орденами “Знак Почёта”, “За заслуги перед Отечеством” IV степени, Государственными премиями СССР и РФ и рядом других наград.

ХОЛЬМ АЛЬТЕНБАХ (ГЕРМАНИЯ)



Х. Альтенбах — иностранный член РАН, профессор и директор Института механики Магдебургского университета Отто фон Герике. Он разработал принципиально новый подход к решению задач механики ползучести в энергетических системах для современных металлических сплавов с изменяющейся во времени микроструктурой, предложил и развил концепцию эволюционного изменения микроструктуры конструкционных материалов. Полученные в рамках данной концепции модели апробированы для широкого диапазона нагрузок и температур. Справедливость моделей, равно как и концепции в целом, подтверждена промышленными испытаниями.

Х. Альтенбах создал принципиально новый подход к механике тонкостенных тел, основанный на идеях обобщённых сред и оснащённых поверхностей. В 2020–2023 гг. в рамках совместных исследований российских и немецких учёных выполнен проект “Расширение теорем линейной упругости для градиентной упругости”. Финансирование осуществлялось Германским исследовательским фондом (DFG) и Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ).

Альтенбах автор 358 рецензируемых статей (около 60 написаны в соавторстве с коллегами из России), автор/соавтор 23 книг (монографии и учебники), им сделано 525 научных докладов. Он является главным редактором старейшего журнала в области механики в Германии “Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik” (“Журнал прикладной математики и механики”) и главным редактором серии “Advanced Structured Materials” (“Перспективные конструкционные материалы”), входит в состав редколлегии многих журналов, включая российские, среди которых “Известия РАН. Механика твёрдого тела” и “Вестник Санкт-Петербургского университета. Математика. Механика. Астрономия”.

Х. Альтенбах ведёт интенсивную работу с молодыми учёными. Под его руководством защищено 53 докторские (более 10 — иностранными докторантами) и 3 диссертационные диссертации. Он выступал рецензентом 53 докторских (в том числе в России, Финляндии, Нидерландах, Казахстане, Индии, Австрии и Франции) и 11 диссертационных диссертаций, принимал участие в работе семи диссертационных советов в России и одном в Казахстане. Его научные достижения отмечены рядом международных премий.

БОЛЬШАЯ ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА 2023 ГОДА

DOI: 10.31857/S0869587323120125, EDN: TRJWLY

Президиум РАН присудил Большую золотую медаль Российской академии наук им. Н.И. Пирогова 2023 года академику РАН Ивану Ивановичу Дедову за научные исследования в области фундаментальной и клинической эндокринологии и диабетологии, реализацию и внедрение инновационных научно-технологических и организационных решений в оказании специализированной медицинской помощи, снижении

заболеваемости, инвалидности и смертности среди населения от болезней эндокринной системы и иностранному члену РАН профессору Рудольфу Валенте (Австрия) за научные исследования в области молекулярной аллергологии и иммунологии с развитием инновационных научно-технологических и организационных решений в оказании медицинской помощи, снижении заболеваемости и смертности среди населения.

АКАДЕМИК РАН ИВАН ИВАНОВИЧ ДЕДОВ



И.И. Дедов — учёный с мировым именем, внёсший большой научный вклад в разработку приоритетных фундаментальных направлений и инновационных проектов в области эндокринологии. Среди его выдающихся работ — многолетние исследования по генетике, иммуногенетике и гормонально-метаболическим маркерам сахарного диабета. Им открыты гаплотипы, определяющие как индивидуальные риски развития сахарного диабета, так и подверженность этому заболеванию различных этнических групп населения. Эти уникальные данные вошли в Международный реестр иммуногенетических исследований

сахарного диабета и позволили организовать в России сеть медико-генетических консультаций для прогноза и мониторинга здоровья в группах риска, а также рассчитать финансово-экономические, организационные и социальные составляющие для практического здравоохранения регионов страны.

Под руководством И.И. Дедова разработаны и внедрены полные инновационные цепочки — от геномных проектов до новейших технологий в области диагностики, лечения и профилактики таких социально значимых заболеваний эндокринной системы, определяющих медицинскую составляющую демографической ситуации в России, как сахарный диабет, болезни репродуктивной системы и щитовидной железы, опухоли эндокринной системы. Создан целый ряд панелей генов, каждая из которых рассчитана на прицельное, в зависимости от клинической ситуации, секвенирование генов и позволяет формировать генетический паспорт отдельного человека, семьи или этноса. Благодаря этому врачи получили возможность предсказывать и нивелировать риски заболеваний, обеспечивать их раннее выявление и назначение максимально эффективной индивидуальной терапии.

Академик Дедов разработал принципиально новую доктрину профилактической (предсказательной) эндокринологии, основанную на геномных, постгеномных, иммунных, гормонально-метаболических и клеточных технологиях. Персонализированная модель эндокринологии позволяет прогнозировать риски возникновения болезней и их осложнений, а клинические, молекулярно-генетические и гормонально-метаболические технологии — подобрать каждому больному индивидуально, а не шаблонное лечение. Результаты

этих исследований, охватывающие ключевые направления современной эндокринологии, диабетологии, онкоэндокринологии, репродуктивной эндокринологии, легли в основу рекомендаций, согласно которым организована работа эндокринологической службы Российской Федерации.

Благодаря работе уникального отделения вспомогательных репродуктивных технологий, созданного Дедовым в Национальном эндокринологическом центре, впервые в истории появилась возможность с помощью предимплантационных технологий исключить из этапа оплодотворения клетку, несущую ген болезни у людей с наследственными заболеваниями, тем самым прервать его передачу из поколения в поколение.

И.И. Дедов — ведущий клиницист, педагог, опытный организатор здравоохранения России, президент Национального медицинского исследовательского центра эндокринологии Минздрава России, президент Российской ассоциации эндокринологов, профессор кафедры эндокринологии Сеченовского университета, главный редактор журналов “Проблемы эндокринологии”, “Сахарный диабет”, “Вестник репродуктивного здоровья”, “Ожирение и метаболизм”, “Остеопороз и остеопатии”, “Эндокринная хирургия”,

“Персонализированная медицина”, главный специалист-эксперт эндокринолог и председатель профильной комиссии по эндокринологии Минздрава России, действительный член Французской академии наук, эксперт ВОЗ по сахарному диабету. Его огромный научный и практический опыт нашёл отражение в более чем 700 научных трудах, в том числе 75 монографиях, учебниках и руководствах, 27 патентах, 57 методических пособиях и рекомендациях для практических врачей. Под его научным руководством защищены 52 докторские и 63 кандидатские диссертации.

Заслуги И.И. Дедова высоко оценены государством, научным и медицинским сообществом. Ему присвоены звания Заслуженного деятеля науки Российской Федерации и Героя Труда Российской Федерации, он является полным кавалером ордена “За заслуги перед Отечеством”, лауреатом премии Правительства РФ в области науки и техники “за создание и внедрение в практику здравоохранения Российской Федерации системы современных технологий диагностики, лечения и профилактики сахарного диабета”, лауреатом Государственной премии РФ за 2017 г. в области науки и технологий.

РУДОЛЬФ ВАЛЕНТА (АВСТРИЯ)



Профессор Р. Валента — член академии наук Австрии (2006), иностранный член РАН (2022). Создатель и руководитель (с 1997 г. по настоящее время) Отделения иммунопатологии Центра патофизиологии, инфекционных болезней и иммунологии Венского медицинского университета. В 2005–2007 гг. — вице-президент Европейской

академии аллергологии и клинической иммунологии, в 2008–2010 гг. — президент Австрийского общества аллергологов и иммунологов. С 2018 г. — научный руководитель лаборатории иммунопатологии Института молекулярной медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова Минздрава России, с 2023 г. — профессор кафедры клинической иммунологии и аллергологии Института клинической медицины Сеченовского университета.

Научная и клиническая деятельность Р. Валенты сосредоточена в области молекулярной аллергологии и иммунологии. Им опубликовано более 845 статей ранга Q1, они получили более 58 521 цитирования, индекс Хирша (Scopus) 125. Учёный входит в редакционную коллегию 15 ведущих международных журналов, награждён многими престижными премиями.

Профессор Валента — автор и соавтор 330 международных патентов, большинство из которых используется в клинической и научной сфере в области аллергологии и иммунологии в диагностических и терапевтических целях. Важно отметить, что в числе его изобретений — современные молекулярные вакцины для лечения и профилактики аллергических заболеваний, которые представляют собой важную медико-социальную проблему. Под его руководством защищено более 50 диссертаций PhD, разработаны программы обучения по специальности и повышения квалификации.

О ПРИСУЖДЕНИИ МЕДАЛЕЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК С ПРЕМИЯМИ ДЛЯ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ИТОГАМ КОНКУРСА 2022 ГОДА

DOI: 10.31857/S0869587323120149, EDN: CZYVKH

В соответствии с Положением о медалях Российской академии наук с премиями для молодых учёных и для обучающихся по образовательным программам высшего образования, утверждённым постановлением президиума РАН от 14 сентября 2021 г. № 142 и решениями экспертных комиссий РАН по оценке научных работ молодых учёных и обучающихся по образовательным программам высшего образования, президиум РАН ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Присудить медали Российской академии наук с премиями в размере 50 тыс. рублей каждая для молодых учёных России по итогам конкурса 2022 года:

1.1. в области математики — кандидату физико-математических наук Теретёнкову Александру Евгеньевичу (Математический институт им. В.А. Стеклова РАН) за цикл научных работ “Эффективные равновесные состояния и эффективная динамика квантовых систем” и доктору физико-математических наук Циовкиной Людмиле Юрьевне (Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН) за работу “Дистанционно регулярные накрытия полных графов, ассоциативные схемы и их группы автоморфизмов”;

1.2. в области общей физики и астрономии — кандидату физико-математических наук Пошакинскому Александру Валерьевичу (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН) за цикл работ “Спин-оптомеханические эффекты в наноструктурах” и кандидату физико-математических наук Оладышкину Ивану Владимировичу, Сергееву Юрию Александровичу (Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова РАН) за цикл работ “Нелинейная электродинамика конденсированных сред в полях оптических и терагерцевых импульсов”;

1.3. в области ядерной физики — кандидату физико-математических наук Колупаевой Людмиле Дмитриевне (Объединённый институт ядерных исследований) за цикл работ “Измерение параметров осцилляций в ускорительных нейтринных экспериментах с длинной базой” и кандидату физико-математических наук Поликарпову Сергею

Михайловичу (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН) за цикл работ “Спектроскопия тяжёлых адронов в эксперименте CMS”;

1.4. в области информационных технологий, вычислительной техники и автоматизации — кандидату физико-математических наук Ермолаеву Георгию Алексеевичу (Московский физико-технический институт) за цикл работ “Двумерные и слоистые материалы для высокоинтегрированных оптоэлектронных устройств обработки и передачи информации” и кандидату технических наук Ненашеву Владимиру Александровичу (Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения) за цикл работ по комплексированию разнородной и разноракурсной информации от бортовых локационных устройств пространственно-распределённых систем для повышения точности и скорости определения параметров движения наземных объектов в передних зонах обзора по курсу движения группы малых беспилотных летательных аппаратов;

1.5. в области энергетики — кандидату физико-математических наук Яковенко Ивану Сергеевичу (Объединённый институт высоких температур РАН) за работу “Горение и детонация для задач энергетики, безопасности и создания функциональных покрытий”;

1.6. в области проблем машиностроения, механики и процессов управления — кандидату физико-математических наук Гришко Дмитрию Александровичу, Стогнию Михаилу Владимировичу (Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана), кандидату технических наук Каратунову Максиму Олеговичу (Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы) за цикл научных работ “Крупный космический мусор: облёт группы объектов в нецентральной гравитационном поле, их захват специальным космическим аппаратом с целью увода на орбиты захоронения, апостериорная оценка манёвров и отклонение от столкновений” и доктору технических наук Дроздову Александру Александровичу, кандидату технических наук Соловьёвой Ольге Александровне, кандидату тех-

нических наук Марениной Любови Николаевне (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого) за работу “Исследование течения газа в проточных частях центробежных компрессоров, разработка математических моделей и создание метода оптимального проектирования компрессоров на их основе”;

1.7. в области химических наук — кандидату химических наук Галушко Алексею Сергеевичу, кандидату химических наук Пенцаку Евгению Олеговичу, кандидату химических наук Бурыкиной Юлии Владимировне (Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН) за цикл работ “Разработка передовых подходов к исследованию и дизайну фотокатализаторов и нанокатализаторов нового поколения” и кандидату физико-математических наук Лебедеву Олегу Владимировичу (Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН) за работу “Функциональные полимерные композитные материалы с иерархической многомасштабной пространственной структурой”;

1.8. в области наук о материалах — кандидату химических наук Семёновой Анне Александровне (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова), кандидату биологических наук Попову Антону Леонидовичу (Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН) за цикл работ “Наноструктурированные неорганические материалы для биомедицинской диагностики и тераностики” и кандидату технических наук Фроловой Марианне Геннадьевне, Киму Константину Александровичу (Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН) за цикл работ “Керамические высокотемпературные материалы конструкционного назначения на основе бескислородных соединений карбида и нитрида кремния для применения в авиакосмической, металлообрабатывающей и энергетической отраслях”;

1.9. в области физико-химической биологии — кандидату физико-математических наук Мишину Алексею Викторовичу, кандидату физико-математических наук Лугининой Александре Павловне, Ляпиной Елизавете Алексеевне (Московский физико-технический институт) за цикл работ “Структурно-функциональные исследования липидных GPCR рецепторов для разработки лекарств” и Анисимову Михаилу Николаевичу, Александровой Веронике Викторовне (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова) за работу “Физико-химические основы динамической нестабильности микротрубочек и её регуляции”;

1.10. в области общей биологии — кандидату биологических наук Соколовой Агнии Михайловне (Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН) за цикл работ “Возрастные и эволюцион-

ные изменения жгутикового аппарата древнейших многоклеточных — губок”;

1.11. в области геологии, геофизики, геохимии и горных наук — кандидату химических наук Дейнеко Дине Валерьевне (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова), кандидату геолого-минералогических наук Аксёнову Сергею Михайловичу, кандидату химических наук Волкову Сергею Николаевичу (Кольский научный центр РАН) за цикл работ “Новые минералы и минералоподобные соединения: от геологических индикаторов к перспективным материалам” и доктору технических наук Зайцеву Артёму Вячеславовичу (Горный институт УрО РАН) за цикл работ “Обеспечение безопасных условий труда горнорабочих при разработке глубокозалегающих месторождений полезных ископаемых”;

1.12. в области океанологии, физики атмосферы, географии — кандидату географических наук Шестаковой Анне Андреевне, кандидату физико-математических наук Чечину Дмитрию Геннадьевичу (Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН) за цикл работ “Исследование мезомасштабных атмосферных циркуляций в Арктике и оценка их влияния на энергообмен атмосферы и подстилающей поверхности” и кандидату физико-математических наук Глуховцу Дмитрию Ильичу (Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН) за цикл научных работ “Комплексные исследования распределений биооптических характеристик в морях России”;

1.13. в области философии, социологии, психологии и права — Павловой Полине Алексеевне (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина) за цикл научных статей “Нервно-психическое развитие детей: психометрические исследования современных методик” и кандидату архитектуры Пиляку Сергею Александровичу (Государственный музей “Смоленская крепость”) за цикл работ по интерпретации и актуализации культурного наследия;

1.14. в области экономики — доктору экономических наук Урасовой Анне Александровне (Институт экономики УрО РАН) за цикл работ “Трансформации региональной промышленной структуры в условиях технологической эволюции”;

1.15. в области истории — доктору политических наук Аваткову Владимиру Алексеевичу (Институт научной информации по общественным наукам РАН) за цикл работ “Внутренняя и внешняя политика Турции в период правления Партии справедливости и развития: итоги 20 лет” и кандидату исторических наук Медведеву Максиму Валерьевичу (Южный научный центр РАН) за цикл работ “Волго-Донской регион в 1941–1943 гг.:

организация обороны, специфика и результаты боевых операций”;

1.16. в области литературы и языка — кандидату филологических наук Саенко Михаилу Николаевичу (Институт славяноведения РАН) за работу “Очерки по славянской соматической лексике”;

1.17. в области глобальных проблем и международных отношений — кандидату географических наук Захарову Ивану Андреевичу (Институт Африки РАН) за цикл работ “Религии и новые идеологии как факторы международных отношений на африканском континенте”;

1.18. в области физиологии — кандидату биологических наук Блохину Виктору Евгеньевичу (Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН) за цикл работ “Периферические проявления нейродегенерации и нейропластичности и их использование для разработки ранней диагностики болезни Паркинсона”;

1.19. в области сельскохозяйственных наук — доктору технических наук Сибирёву Алексею Викторовичу (Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ) за цикл работ “Научно-методологические основы разработки комплекса машин для уборки корнеплодов и лука”;

1.20. в области медицины — доктору медицинских наук Аргуновой Юлии Александровне (НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний) за работу “Совершенствование подходов к периоперационному ведению пациентов с коронарным шунтированием. Эффекты реабилитации”;

1.21. в области медико-биологических наук — кандидату биологических наук Кудряковой Ирине Валерьевне (Институт биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина РАН — обособленное подразделение Пущинского научного центра биологических исследований РАН) за цикл работ “Выделение новых бактериолитических ферментов, их изучение и перспектива использования для борьбы с супербактериями”.

2. Присудить медали Российской академии наук с премиями в размере 25 тыс. рублей каждая для студентов высших учебных заведений России по итогам конкурса 2022 года:

2.1. в области математики — студенту 6 курса специалитета механико-математического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова Пшеницыну Тихону Григорьевичу за работу “Гиперграфовые грамматики Ламбека”;

2.2. в области общей физики и астрономии — студенту 1 курса магистратуры физического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета Фроловскому Даниилу Валерьевичу за научную рабо-

ту “Теоретические модели образования тёмной материи в ранней Вселенной”;

2.3. в области ядерной физики — студентке 2 курса магистратуры Инженерной школы ядерных технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета Бушминой Елизавете Алексеевне за цикл научных работ “Исследование взаимодействия ионизирующего излучения с пластиковыми объектами, изготовленными методом трёхмерной печати, для задач медицинской физики”;

2.4. в области информационных технологий, вычислительной техники и автоматизации — студенту 2 курса магистратуры Института кибербезопасности и цифровых технологий МИРЭА — Российского технологического университета Корепанову Вячеславу Дмитриевичу за работу “Разработка метода и программного обеспечения автоматизированной разметки слабо формализуемых объектов для обучения систем искусственного интеллекта”;

2.5. в области энергетики — студенту 2 курса магистратуры Инженерной школы энергетики Национального исследовательского Томского политехнического университета Плешко Андрею Олеговичу за работу “АСУ ТП горения гелеобразного топлива в камере сгорания перспективной энергогенерирующей установки” и студенту 2 курса магистратуры Физтех-школы физики и исследований им. Ландау Московского физико-технического института Ойлеру Андрею Павловичу за работу “Оптимальное распределение потенциала плазмы для масс-сепарации”;

2.6. в области проблем машиностроения, механики и процессов управления — студенту 2 курса магистратуры физико-технического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета Землянову Александру Викторовичу за научную работу “Численное моделирование деформации и разрушения металлокерамических композиционных материалов с учётом остаточных напряжений” и студентке 4 курса бакалавриата Института авиационной и ракетно-космической техники Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва Николаевой Александре Сергеевне за цикл работ “Исследование напряжённо-деформированного состояния больших упругих элементов космического аппарата под действием температурного удара”;

2.7. в области химических наук — не присуждать;

2.8. в области наук о материалах — студентке 6 курса специалитета химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова Целых Любове Олеговне, студенту 2 курса магистратуры факультета наук о материалах Московского государственного

университета имени М.В. Ломоносова Козлову Макарию Игоревичу за цикл работ “Координационные соединения лантанидов для применения в люминесцентной термометрии и органических светодиодах”;

2.9. в области физико-химической биологии — не присуждать;

2.10. в области общей биологии — не присуждать;

2.11. в области геологии, геофизики, геохимии и горных наук — студенту 2 курса магистратуры геолого-географического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета Джуманову Артуру Тимуровичу за работу “Остракодовый анализ и стратиграфия верхнего неоплейстоцена—голоцена востока Барабинской низменности (юг Западной Сибири)”;

2.12. в области океанологии, физики атмосферы, географии — студентке 2 курса магистратуры Физтех-школы аэрокосмических технологий Московского физико-технического института Цукановой Елизавете Сергеевне за работу “Цунами в Японском море 1983 и 1993 гг.: численное моделирование и наблюдения”;

2.13. в области философии, социологии, психологии и права — студентке 5 курса бакалавриата факультета искусств, социальных и гуманитарных наук Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Толстого Большаковой Анастасии Сергеевне за цикл работ “Цифровая экзистенция и векторы её эстетической рефлексии”;

2.14. в области экономики — студентке 4 курса бакалавриата Института экономики и управления Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина Ружиной Екатерине Андреевне за работу “Оценка влияния этнического разнообразия в регионах России на диверсификацию экономики”;

2.15. в области истории — студентке 4 курса бакалавриата исторического факультета Москов-

ского государственного университета имени М.В. Ломоносова Цветковой Ангелине Филипповне за работу “Зарубежные гастроли балетной труппы Государственного академического Большого театра в середине 1950-х — середине 1980-х годов по материалам советской прессы”;

2.16. в области литературы и языка — не присуждать;

2.17. в области глобальных проблем и международных отношений — не присуждать;

2.18. в области физиологии — студенту 4 курса бакалавриата физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова Быкову Георгию Александровичу за работу “Гемореологические условия работы системы гемостаза при травматических повреждениях сосудов”;

2.19. в области сельскохозяйственных наук — студенту 2 курса магистратуры факультета плодово-овощеводства и виноградарства Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина Тымчику Никите Евгеньевичу за цикл работ “Разработка инновационных технологий выращивания посадочного материала плодовых культур”;

2.20. в области медицины — студентке 3 курса специалитета факультета фундаментальной медицины Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова Парфененко Марии Алексеевне за цикл работ “Генетические и эпигенетические механизмы возникновения наследственных болезней сердца”;

2.21. в области медико-биологических наук — студентке 2 курса магистратуры Института биологии, экологии и природных ресурсов Кемеровского государственного университета Барановой Елизавете Дмитриевне за работу “Состав микробиоты дыхательных путей больных раком лёгкого и оценка его влияния на мутагенные эффекты в лимфоцитах крови”.

УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В “ВЕСТНИКЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК”, 2023, № 1–12

DOI: 10.31857/S0869587323120101, EDN: JNZKPF

Общее собрание членов Российской академии наук. № 8.

Вступительная статья

Российская академия наук — новый вектор развития. *Доклад президента РАН академика РАН Г.Я. Красникова*

О работе президиума РАН за отчётный период. *Доклад главного учёного секретаря президиума РАН академика РАН М.В. Дубины*

О деятельности Дальневосточного отделения РАН в 2022 году. *Выступление председателя Дальневосточного отделения РАН академика РАН Ю.Н. Кульчина*

О работе Сибирского отделения РАН в 2022 году. *Выступление председателя Сибирского отделения РАН академика РАН В.Н. Пармона*

О работе Уральского отделения РАН в 2022 году. *Выступление председателя Уральского отделения РАН академика РАН В.Н. Руденко*

Выступление вице-президента РАН академика РАН В.Я. Панченко

Выступления участников Общего собрания членов РАН

Об основных результатах работы РАН в отчётном периоде и о приоритетных направлениях её деятельности. *Постановление Общего собрания членов РАН Ю.В. Наточин. Ум и почка. Доклад лауреата Большой золотой медали имени М.В. Ломоносова РАН 2022 года*

Тематический выпуск по биологии. № 9.

Вступительное слово

М.П. Кирпичников, М.А. Островский. Оптогенетика: фундаментальные и прикладные аспекты

А. Ю. Розанов. Бактериальная палеонтология сегодня и завтра

Ю.Ю. Дгебуадзе. Биологические инвазии чужеродных видов — глобальный вызов последних десятилетий

Д.В. Яшин, Л.П. Сащенко, Г.П. Георгиев. Ген tag7 и его продукт белок Tag7: перспективы использования в медицине

А.В. Адрианов, В.В. Мордухович. Биоразнообразие и биоресурсы глубоководных экосистем северо-западной части Тихого океана

С.Г. Инге-Вечтомов, А.П. Галкин, Г.А. Журавлёва, А.А. Нижников, С.П. Задорский. Прионы и амилоиды как пространственные матрицы протеома
Е.В. Кулигина, В.А. Рихтер, В.В. Власов. Противоопухолевый препарат на основе генно-модифицированного вируса осповакцины VV-GMCSF-Lact
С.В. Рожнов. Становление пентамерии и осевой симметрии в эволюции иглокожих

С.И. Барцев, А.Г. Дегерменджи. Замкнутые экологические системы: от биосферы к системам жизнеобеспечения и обратно

Е.Д. Ерофеева, В.К. Абдыев, А.В. Еремеев, Е.А. Воротеляк, А.В. Васильев. Плюрипотентность и перспективы клеточных технологий

С.И. Алахвердиев. Альтернативная энергетика и искусственный фотосинтез

Наука и общество

А.А. Акаев. Мир на пороге нового финансово-экономического кризиса. № 12.

А.Г. Володин. Возвращение развития: полицентрический мир в поисках новой экзистенциальной парадигмы. № 11.

С.В. Кабышев. Правовая стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. № 10.

Б.Л. Лавровский, Е.А. Шильцин. Экономика России: границы роста. № 3.

А.Д. Некипелов. Поиск социального оптимума: погоня за призраком? № 5.

И.П. Цапенко. Миграционные эффекты социальных дисбалансов. № 3.

С кафедры президиума РАН

Э.Р. Бадамшина, Е.С. Горнев. Пути достижения технологической независимости в области материалов для микроэлектроники. № 10.

В.А. Балашов, Е.Б. Савенков, Б.Н. Четверушкин. Технология “цифровой керн” и суперкомпьютерные вычисления. № 6.

В.Б. Бетелин, В.А. Галкин, Р.Д. Гимранов. Теоретические и практические проблемы цифровизации предприятий нефтегазового комплекса. № 6.

А.Д. Гвишиани, В.Я. Панченко, И.М. Никитина. Системный анализ больших данных для наук о Земле. № 6.

Н.А. Горячев, В.Ю. Фридовский, А.Е. Будяк, И.Н. Горячев, С.В. Ефремов, М.В. Кудрин, Ю.И. Тарасова. Роль металлогенических исследований в прогнозе перспективных территорий. От моделей к объектам. № 7.

Е.Н. Каблов, В.В. Антипов. Роль материалов нового поколения в обеспечении технологического суверенитета Российской Федерации. № 10.

Л.И. Леонтьев, О.В. Заякин, А.И. Волков. Проблемы развития металлургической отрасли для обеспечения технологического суверенитета России с учётом состояния минерально-сырьевой базы. № 7.

В.А. Крюков. Об изучении и освоении стратегических полезных ископаемых в рамках социально-экономически ориентированных проектов полного цикла. № 7.

Г.Г. Матишов, В.В. Титов. Климатические изменения в Приазовье за последние 126 тысяч лет и проблема маловодья. № 12.

В.В. Серебрянный. Состояние дел в станкостроении России. № 1.

А.Ю. Цивадзе, В.Е. Баулин, Г.В. Костинова, А.А. Бездомников. Селективное извлечение лития из минерального, гидроминерального и вторичного сырья. № 7.

В.А. Шевченко, С.Д. Исаева, Э.Б. Дедова. Проблемы мелиоративно-водохозяйственного комплекса Нижнего Дона в текущих климатических условиях. № 12.

Т.А. Янина. Динамика природной среды Азовского моря в условиях последнего климатического макроцикла. № 12.

К 300-летию Российской академии наук

Е.Е. Дмитриева. О галломании и галлофобии А.Н. Островского, или некоторые соображения о прагматике самобытности. *К 200-летию со дня рождения члена-корреспондента Императорской академии наук А.Н. Островского.* № 6.

Ю.В. Наточин. Физиология в естествознании и истории Российской академии наук. № 3.

М.Н. Петровский. Первая экспедиция Академии наук: путешествие Людовика Делиля де ла Кройера в Архангельский город и русскую Лапландию в 1727–1730 гг. № 1.

С.П. Прохоров. основополагающий вклад Академии наук СССР в становление компьютерных наук и компьютерных технологий. № 10.

А.Ю. Скрыдлов. Императорская академия наук и организация статистических исследований в России. № 7.

А.А. Тишков. Три века академической географии в России. № 5.

К 80-летию победы в Сталинградской битве

Сталинград в исторической памяти народа

М.Э. Морозов. Этапы Сталинградской битвы и участие в ней румынских войск. № 4.

И.А. Пермяков. Сталинград. Подвиг созидания. № 4.

Н.В. Корниенко. “Они сражались за Родину”: русская литература в дни Сталинградской битвы. № 4.

Е.И. Пивовар, Н.А. Калантарова, Г.В. Королёва, М.А. Чертилина. Страницы фото- и кинолетописи обороны Сталинграда из Фонда Российского государственного архива кинофотодокументов. № 4.

Организация исследовательской деятельности

М.М. Горбунов-Посадов. Энциклопедии: трудная дорога в онлайн. № 11.

Е.Г. Грибовод, Д.М. Ковба. Изменение траектории развития российской аспирантуры. № 2.

А.Б. Гусев, М.А. Юревич. Наука России и внешний мир: спорная открытость, бесспорная зависимость. № 2.

В.П. Заварухин, О.А. Антропова. Актуальные тенденции и перспективы развития вузовского сектора российской науки. № 7.

И.Г. Лакизо, А.Е. Гуськов. Эволюция оценки научной результативности в Китае. № 4.

А.В. Ловаков, А.А. Панова. Вклад университетов в производство фундаментального научного знания в России. № 1.

Обозрение

А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин. Динозавры России: обзор местонахождений. № 4.

А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин. Динозавры России: завроподы (Sauropodomorpha). № 5.

А.Г. Володин. Миграции из Юго-Восточной Азии в Западную Европу: историко-экономические начала и современные проблемы. № 1.

В.П. Ильин. Программирование ближайшего будущего: концепция и прагматика. № 2.

В.А. Крюков, О.В. Жданев, В.А. Яценко, К.Н. Фролов. Постоянные неодимовые магниты в Российской ветроэнергетике. № 5.

Г.М. Сидорова, Н.А. Жерлицына. Миграционные процессы в Африке и проблема безопасности. *Ко Второму саммиту “Россия–Африка”.* № 2.

А.Г. Тимаров, И.О. Елисеев, Д.М. Борисов, В.В. Миронов. Анализ зарубежного опыта двойного применения ракетных двигателей твёрдого топлива. № 12.

Точка зрения

О.М. Дранкина, В.В. Суворов, М.А. Уметов, И.В. Суслов, А.Р. Киселев. Социокультурный код здоровья как методологический подход. № 1.

А.А. Кокошин, З.А. Кокошина. Процессы глобализации и деглобализации в условиях нарастающе-

го противостояния США и КНР и интересы России. № 10.

Д.И. Кондратов. Газовая отрасль КНР и российские экспортные перспективы. № 11.

Л.И. Лобковский, А.А. Баранов, И.С. Владимирова, Д.А. Алексеев. Сильнейшие землетрясения и деформационные волны как возможные триггеры потепления климата в Арктике и разрушения ледников в Антарктике. № 6.

В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, Е.А. Россошанская, Т.А. Дорошенко, Н.А. Самсонова. Проблемы стандартизации описания агент-ориентированных моделей и возможные пути их решения. № 4.

В.И. Осипов. Тонкие плёнки адсорбированной воды и их влияние на эффективные напряжения в глинистых грунтах. № 11.

Б.Н. Порфирьев, Д.О. Елисеев, А.Ю. Колпаков. Оценка инвестиций в адаптацию экономики к последствиям деградации многолетней мерзлоты в России. № 3.

А.В. Птичников, Е.А. Шварц, Г.А. Попова, А.С. Байбар. Стратегия низкоуглеродного развития России и роль лесов в её реализации. № 1.

С.Л. Соловьев, Д.Г. Зарюгин, С.Г. Калякин. Перспективные направления развития атомных станций малой мощности в России. № 2.

А.А. Ткаченко. Задачи пространственного развития России с точки зрения демографических процессов и национальной безопасности. № 2.

А.В. Тодосийчук. Условия и факторы научно-технологического и инновационного развития экономики. № 3.

В.А. Шевченко, С.Д. Исаева, Э.Б. Дедова. Новый этап развития мелиоративно-водохозяйственного комплекса Российской Федерации. № 4.

Проблемы экологии

Б.Д. Абатуров. Сравнительная продуктивность лесных и травяных экосистем. № 2.

В.И. Данилов-Данильян, В.М. Катцов, Б.Н. Порфирьев. Экология и климат: где мы сейчас и где будем через два-три десятилетия *Общемировые тенденции.* № 10.

В.И. Данилов-Данильян, В.М. Катцов, Б.Н. Порфирьев. Экология и климат: где мы сейчас и где будем через два-три десятилетия. *Ситуация в России.* № 11.

А.В. Дмитриев, А.В. Леднёв. Баланс углерода на постагрогенных дерново-подзолистых почвах. № 5.

Н.Н. Клюев. Территориальные сдвиги антропогенной нагрузки на природу в постсоветской России. № 3.

А.В. Семёнова, О.Б. Поповичева, Ю.А. Завгородняя, М.А. Чичаева, Р.Г. Ковач, Н.Е. Кошелева, Т.М. Минкина, Н.С. Касимов. Аэрозольное загрязнение московского мегаполиса полиароматическими

углеводородами: сезонная изменчивость и токсикологические риски. № 7.

К.Н. Трубецкой, Ю.П. Галченко, Г.В. Калабин. Экологизация технологической парадигмы недропользования — локальный ответ на глобальные вызовы. № 1.

Из рабочей тетради исследователя

А.Л. Арефьев. Русскоязычное образование в бывших национальных республиках СССР в последние 30 лет. № 3.

В.Н. Бобков, Н.К. Долгушкин, Е.В. Одинцова. Неравенство человеческого потенциала и условий его реализации в городе и на селе: риски и возможности. № 6.

О.В. Бухарин, Е.В. Иванова. Особенности персистенции индигенных штаммов бифидобактерий кишечника человека. № 6.

О.В. Бухарин, Е.В. Иванова, Н.Б. Перунова. Коренные штаммы бифидобактерий кишечника человека: индигенность через призму персистенции. № 11.

И.С. Зверев, А.М. Расулова, С.Д. Голосов, С.А. Кондратьев. Дистанционная оценка характеристик неизученных озёр северных территорий. № 5.

М.Ю. Киров, В.В. Кузьков, Е.В. Фот, А.А. Смёткин. Персонифицированный подход к мониторингу и терапии критических состояний. № 3.

В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, Луо Хуа, Ву Цзе, Ву Зили, М.Ю. Сидоренко. Долгосрочное демографическое прогнозирование. № 1.

А.Н. Макоедов, Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарёва. Мировые тенденции пользования водными биоресурсами. № 2.

Л.А. Хамидуллина, П.Д. Тобышева, О.Е. Черепанова, И.С. Пузырёв, А.В. Пестов. Карбоксиалкильные производные хитозана как перспективные регуляторы роста и развития лекарственных растений. № 7.

О.В. Ходакова, Л.В. Руголь, И.А. Соломатников, И.О. Камаева, И.А. Деев, О.С. Кобякова. Влияние мер социальной поддержки на обеспечение региональных систем здравоохранения кадрами. № 5.

А.А. Черемисин, В.П. Исаков, Е.А. Шишкин, А.А. Онищук, В.Н. Пармон. Водный аэрозоль в искусственном аналоге природной шаровой молнии. № 2.

В.П. Якушев, В.В. Якушев, С.Ю. Блохина, Ю.И. Блохин, Д.А. Матвеев. Роль дистанционного зондирования Земли в точном земледелии. № 10.

За рубежом

И.И. Арсентьева. Латиноамериканские участники китайского “Пояса и пути”: путь Аргентины. № 12.

Л.В. Панкова, О.В. Гусарова, Д.В. Стефанович. Система организации и управления военно-ориентированными НИОКР в США. № 11.

Ф.О. Трунов. Глобализация деятельности НАТО: нереализовавшиеся и перспективные сценарии. № 10.

Размышления над новой книгой

Р.Х. Сулейманов. Культура и индустрия Ашельской эпохи. № 1.

О.Н. Шелегина, Г.М. Запорожченко. Ядро потенциала сибирской науки. № 7.

История академических учреждений

Т.Ю. Феклова. “Обязаны своим началом академии”. Магнитно-метеорологические обсерватории на Дальнем Востоке в XIX в. № 10.

Былое

И.А. Ладынин. Египтолог и его эпоха: политические события 1880—1940-х годов в архивных документах В.С. Голенищева. № 6.

Времена и нравы: мемуары, письма, документы

В.С. Соболев. Академик М.И. Ростовцев о взаимоотношениях государственной власти с наукой. *Неизвестная статья 1917 г.* № 2.

Этюды об учёных

А.Н. Богданов, И.М. Кондратьев. Отец сверхзвуковой аэродинамики. *Памяти Теодора фон Кармана.* № 3.

А.Ю. Гагаринский. Из плеяды титанов атомного века. *К 120-летию со дня рождения академика А.П. Александрова.* № 7.

В.Г. Зелевинский. “Моя профессия — теоретическая физика”. *К 100-летию со дня рождения академика С.Т. Беляева.* № 10.

В.П. Ильин. Советский опыт управления отраслевой и академической наукой. *Памяти академика Г.И. Марчука.* № 5.

В.А. Китов. Пионер информатики и кибернетики. *К 100-летию со дня рождения академика В.М. Глушкова.* № 10.

Н.С. Кореева. “Химия — самая интересная наука”. *К 120-летию со дня рождения академика Б.А. Арбузова.* № 11.

Ю.Ф. Крупянский. “Я прожил хорошую, интересную и счастливую жизнь”. *К 100-летию со дня рождения академика В.И. Гольданского.* № 6.

В.С. Лисица, Л.К. Кузнецова, А.Б. Кукушкин. Научные школы живы стандартами их создателя. *К 120-летию со дня рождения академика М.А. Леонтовича.* № 5.

Н.Г. Паничкин. Воевода ракетно-космической техники. *К 100-летию со дня рождения академика В.Ф. Уткина.* № 6.

О.И. Орлов, А.Р. Куссмауль, М.С. Белаковский. “Наука дышит лишь одним воздухом — кислородом фактов”. *К 120-летию со дня рождения академика В.В. Парина.* № 3.

А.А. Плотникова. Никита Ильич Толстой и полевые этнолингвистические исследования Полесья. *К 100-летию со дня рождения академика Н.И. Толстого.* № 4.

В.М. Тихомиров. Радость математического открытия. *К 120-летию со дня рождения академика А.Н. Колмогорова.* № 4.

В.В. Шерстнев, Я.А. Венерина. Деятельность академика П.К. Анохина в годы Великой Отечественной войны. *К 125-летию со дня рождения.* № 12.

В мире книг

П.Н. Дудин. Рецензия на книгу “Современное китайское государство. Т. 1: Основные институты государственной власти и управления”. № 6.

Н.А. Куперштох. Рецензия на книгу С.Н. Лютова, Н.С. Лисовской. “Научные журналы Сибирского отделения Российской академии наук. 65 лет истории”. № 12.

В.Е. Лепский. Рецензия на книгу “Человек и системы искусственного интеллекта”. № 4.

А.Г. Марчук. Рецензия на книгу Н.А. Куперштох и И.А. Крайневой “Их именами названы институты Новосибирского научного центра”. № 4.

И.Ю. Рассказов. Рецензия на книгу К.Н. Трубецкого, Ю.П. Галченко “Природоподобная технология комплексного освоения недр — проблемы и перспективы”. № 5.

С.В. Рязанцев. Рецензия на книгу “Интеграция vs репатриация: социально-экономический потенциал армянской диаспоры России”. № 2.

В.С. Толстиков, В.В. Запарий. Рецензия на книгу Р.В. Кузнецовой, В.Н. Кузнецова, О.Ю. Жаркова, Н.А. Антипин. “Игорь Курчатов: уральский след в науке”. № 12.

Письма в редакцию

Ю.А. Золотов. Молодёжная наука? № 11.

Награды и премии

Большая золотая медаль имени М.В. Ломоносова Российской академии наук 2022 года. Ю.В. Наточин и Дэнис Нобл (Великобритания). № 3.

Большая золотая медаль Российской академии наук имени М.В. Ломоносова 2023 года. Д.М. Климов и Альтенбах Хольм (ФРГ). № 12.

Большая золотая медаль имени Н.И. Пирогова Российской академии наук 2022 года. В.А. Проханов и Жильбер Масса (Франция). № 1.

- Большая золотая медаль Российской академии наук имени Н.И. Пирогова 2023 года. И.И. Дедов и Рудольф Валента (Австрия). № 12.
- Золотая медаль имени Л.Д. Ландау 2023 года — А.А. Белавину. № 8.
- Золотая медаль имени В.М. Бехтерева 2022 года — Ю.А. Бубееву. № 2.
- Золотая медаль имени Е.М. Примакова 2022 года — А.М. Васильеву. № 5.
- Золотая медаль имени И.В. Курчатова 2023 года — Е.П. Велихову и М.В. Ковальчуку. № 5.
- Золотая медаль имени А.М. Обухова 2023 года — Е.М. Володину. № 8.
- Золотая медаль имени Б.В. Петровского 2023 года — А.В. Гавриленко. № 11.
- Золотая медаль имени Леонарда Эйлера 2022 года — С.К. Годунову. № 3.
- Золотая медаль имени В.П. Горячкина 2023 года — М.Н. Ерохину. № 5.
- Золотая медаль имени А.Н. Костякова 2022 года — Л.В. Кирейчевой. № 5.
- Золотая медаль имени И.В. Давыдовского 2022 года — Е.А. Корневой. № 5.
- Золотая медаль имени С.П. Боткина 2022 года — А.И. Мартынову. № 5.
- Золотая медаль имени П.К. Анохина 2023 года — С.С. Перцову. № 5.
- Золотая медаль имени П.Л. Чебышёва 2022 года — В.П. Платонову. № 4.
- Золотая медаль имени Г.Ф. Морозова 2022 года — Е.М. Романову. № 2.
- Золотая медаль имени Н.Н. Блохина 2022 года — М.И. Секачевой. № 5.
- Золотая медаль имени А.П. Александрова 2023 года — В.П. Смирнову. № 8.
- О присуждении медалей Российской академии наук с премиями для молодых учёных и для обучающихся по образовательным программам высшего образования по итогам конкурса 2022 года. № 12.
- Премия имени А.О. Ковалевского 2021 года — М.А. Александровой, Э.Н. Григорян. № 3.
- Премия имени И.М. Виноградова 2022 года — С.В. Асташкину. № 8.
- Премия имени В.С. Немчинова 2023 года — Ю.Н. Гаврильцу. № 8.
- Премия имени М.А. Лаврентьева 2021 года — С.И. Безродных. № 2.
- Премия имени В.Н. Сукачёва 2022 года — Д.И. Берману. № 5.
- Премия имени И.И. Шмальгаузена 2022 года — А.Б. Васильевой. № 5.
- Премия имени Д.С. Рождественского 2022 года — А.К. Вершовскому и А.К. Дмитриеву. № 5.
- Премия имени Б.Н. Петрова 2022 года — А.А. Галаеву, П.В. Лысенко и В.П. Яхно. № 5.
- Премия имени Л.А. Арцимовича 2022 года — С.В. Голубеву, И.В. Изотову и В.А. Скалыге. № 5.
- Премия имени К.А. Тимирязева 2022 года — Т.А. Горшковой. № 5.
- Премия имени А.А. Баландина 2022 года — А.Г. Дедову и А.С. Локтеву. № 7.
- Премия имени А.Н. Баха 2023 года — В.Г. Дебабову. № 11.
- Премия имени С.Н. Виноградского 2021 года — С.Н. Дедыш. № 1.
- Премия имени И.М. Губкина 2022 года — А. Забанбарк и Л.И. Лобковскому. № 7.
- Премия имени Л.К. Эрнста 2023 года — Н.А. Зиновьевой, Т.И. Кузьминой и В.А. Багирову. № 8.
- Премия имени Ф.Ф. Мартенса 2022 года — В.С. Иваненко. № 8.
- Премия имени Л.А. Орбели 2022 года — Е.А. Ильину. № 5.
- Премия имени А.И. Мальцева 2021 года — И.Ш. Калимуллину. № 1.
- Премия имени Ф.А. Бредихина 2022 года — Н.Н. Киселёву. № 8.
- Премия имени В.Г. Хлопина 2022 года — В.П. Колотову. № 4.
- Премия имени М.М. Шемякина 2022 года — С.Н. Кочеткову, Л.А. Александровой и А.Л. Хандажинской. № 5.
- Премия имени Н.И. Кареева 2021 года — О.Ф. Кудрявцеву. № 2.
- Премия имени А.Н. Белозерского 2022 года — О.И. Лаврик. № 8.
- Премия имени Г.В. Плеханова 2021 года — В.А. Лекторскому. № 1.
- Премия имени Н.Д. Кондратьева 2022 года — В.И. Маевскому, С.Ю. Малкову и А.А. Рубинштейну. № 5.
- Премия имени П.А. Ребиндера 2022 года — А.Я. Малкину. № 8.
- Премия имени А.М. Ляпунова 2022 года — А.Е. Миронову. № 5.
- Премия имени О.Ю. Шмидта 2022 года — И.И. Мохову и В.А. Семёнову. № 8.
- Премия имени А.С. Пушкина 2022 года — С.Л. Николаеву. № 5.
- Премия имени В.А. Каргина 2023 года — А.Н. Озёрину и С.Н. Чвалуну. № 8.
- Премия имени А.Е. Ферсмана 2022 года — Н.П. Похиленко и В.П. Афанасьеву. № 8.
- Премия имени А.А. Баева 2022 года — С.В. Разину, А.А. Гаврилову и С.В. Ульянову. № 4.
- Премия имени Ф.П. Саваренского 2022 года — Л.Н. Синдаловскому. № 4.
- Премия имени Б.Б. Голицына 2021 года — К.В. Титову, Г.В. Гурину и П.К. Коносовскому. № 5.
- Премия имени А.А. Григорьевца 2021 года — А.А. Тишкову. № 1.
- Премия имени П.Н. Яблочкова 2021 года — В.Ю. Хомичу и С.И. Мошкунову. № 5.
- Премия имени Н.В. Мельникова 2022 года — В.Л. Яковлеву, С.В. Корнилкоу, И.В. Соколову. № 4.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

DOI: 10.31857/S0869587323370016, EDN: BIAOER

Абатуров Б.Д.	2	162	Бу Цзе	1	21
Абдыев В.К.	9	886	Бу Зили	1	21
Аверьянов А.О.	4	342	Гагаринский А.Ю.	7	692
	5	439	Галкин А.П.	9	845
Адрианов А.В.	9	833	Галкин В.А.	6	512
Акаев А.А.	12	1111	Галченко Ю.П.	1	58
Аллахвердиев С.И.	9	895	Гвишиани А.Д.	6	518
Алексеев Д.А.	6	526	Георгиев Г.П.	9	824
Антипов В.В.	10	907	Гимранов Р.Д.	6	512
Антропова О.А.	7	655	Голосов С.Д.	5	456
Арефьев А.Л.	3	266	Горнев Е.С.	10	917
Арсентьева И.И.	12	1162	Горбунов-Посадов М.М.	11	1095
Бадамшина Э.Р.	10	917	Горячев Н.А.	7	614
Байбар А.С.	1	36	Горячев И.Н.	7	614
Балашов В.А.	6	503	Грибовод Е.Г.	2	131
Баранов А.А.	6	526	Гусарова О.В.	11	1081
Барцев С.И.	9	876	Гусев А.Б.	2	121
Баулин В.Е.	7	623	Гуськов А.Е.	4	329
Бахтизин А.Р.	1	21	Данилов-Данильян В.И.	10	930
	4	362		11	1032
Бездомников А.А.	7	623	Дгебуадзе Ю.Ю.	9	814
Белаковский М.С.	3	283	Дегерменджи А.Г.	9	876
Бетелин В.Б.	6	512	Дедова Э.Б.	4	355
Блохин Ю.И.	10	955		12	1145
Блохина С.Ю.	10	955	Деев И.А.	5	462
Бобков В.Н.	6	556	Дмитриев А.В.	5	445
Богданов А.Н.	3	289	Дмитриева Е.Е.	6	539
Борисов Д.М.	12	1151	Долгушкин Н.К.	6	556
Будяк А.Е.	7	614	Дорош Т.А.	4	362
Бухарин О.В.	6	548	Драпкина О.М.	1	50
	11	1071	Дубина М.В.	8	730
Васильев А.В.	9	886	Дудин П.Н.	6	592
Венерина Я.А.	12	1172	Елисеев Д.О.	3	246
Владимирова И.С.	6	526	Елисеев И.О.	12	1151
Власов В.В.	9	855	Еремеев А.В.	9	886
Володин А.Г.	1	9	Ерофеева Е.Д.	9	886
	11	1019	Ефремов С.В.	7	614
Волков А.И.	7	631	Жданеев О.В.	5	428
Воротеляк Е.А.	9	886			

Жерлицына Н.А.	2	141	Костикова Г.В.	7	623
Журавлёва Г.А.	9	845	Кошелева Н.Е.	7	669
Заварухин В.П.	7	655	Красников Г.Я.	8	718
Завгородняя Ю.А.	7	669	Крупянский Ю.Ф.	6	566
Задорский С.П.	9	845	Крюков В.А.	5	428
Запарий В.В.	12	1181		7	605
Запорожченко Г.М.	7	705	Кудрин М.В.	7	614
Зарюгин Д.Г.	2	103	Кузнецова Л.К.	5	470
Заякин О.В.	7	631	Кузьков В.В.	3	275
Зверев И.С.	5	456	Кукушкин А.Б.	5	470
Зелевинский В.Г.	10	1006	Кулигина Е.В.	9	855
Золотов Ю.А.	11	1107	Кульчин Ю.Н.	8	741
			Куперштох Н.А.	12	1177
Иванова Е.В.	6	548	Куссмауль А.Р.	3	283
	11	1071			
Ильин В.П.	2	150	Лавровский Б.Л.	3	228
	5	479	Ладынин И.А.	6	582
Инге-Вечтомов С.Г.	9	845	Лакизо И.Г.	4	329
Исаева С.Д.	4	355	Леднёв А.В.	5	445
	12	1145	Леонтьев Л.И.	7	631
Исаков В.П.	2	171	Лепский В.Е.	4	394
			Лисица В.С.	5	470
Каблов Е.Н.	10	907	Лобковский Л.И.	6	526
Кабышев С.В.	10	923	Ловаков А.В.	1	67
Калабин Г.В.	1	58	Лопатин А.В.	4	342
Калантарова Н.А.	4	323		5	439
Калякин С.Г.	2	103	Луо Ху	1	21
Камаева И.О.	5	462			
Касимов Н.С.	7	669	Макаров В.Л.	1	21
Катцов В.М.	10	930		4	362
	11	1032	Макоедов А.Н.	2	179
Киров М.Ю.	3	275	Марчук А.Г.	4	390
Кирпичников М.П.	9	798	Матишов Г.Г.	2	179
Киселёв А.Р.	1	50		12	1127
Китов В.А.	10	996	Матвеев Д.А.	10	955
Клюев Н.Н.	3	255	Минкина Т.М.	7	669
Кобякова О.С.	5	462	Миронов В.В.	12	1151
Ковач Р.Г.	7	669	Мордухович В.В.	9	833
Ковба Д.М.	2	131	Морозов М.Э.	4	304
Кокошин А.А.	10	942			
Кокошина З.А.	10	942	Наточин Ю.В.	3	203
Колпаков А.Ю.	3	246		8	779
Кондратов Д.И.	11	1057	Некипелов А.Д.	5	415
Кондратьев И.М.	3	289	Нижников А.А.	9	845
Кондратьев С.А.	5	456	Никитина И.М.	6	518
Кореева Н.С.	11	1101	Одинцова Е.В.	6	556
Корниенко Н.В.	4	317	Онищук А.А.	2	171
Королёва Г.В.	4	323	Орлов О.И.	3	283

Осипов В.И.	11	1047	Соломатников И.А.	5	462
Островский М.А.	9	798	Стефанович Д.В.	11	1081
Паничкин Н.Г.	6	576	Суворов В.В.	1	50
Панова А.А.	1	67	Сулейманов Р.Х.	1	88
Панкова Л.В.	11	1081	Суслов И.В.	1	50
Панченко В.Я.	6	518	Тарасова Ю.И.	7	614
	8	758	Тимаров А.Г.	12	1151
Пармон В.Н.	2	171	Титов В.В.	12	1127
	8	747	Тихомиров В.М.	4	373
Пермяков И.А.	4	311	Тишков А.А.	5	403
Перунова Н.Б.	11	1071	Ткаченко А.А.	2	112
Пестов А.В.	7	684	Тобышева П.Д.	7	684
Петровский М.Н.	1	77	Тодосийчук А.В.	3	237
Пивовар Е.И.	4	323	Толстиков В.С.	12	1181
Плотникова А.А.	4	384	Трубецкой К.Н.	1	58
Пономарёва Е.Н.	2	179	Трунов Ф.О.	10	970
Попова Г.А.	1	36	Уметов М.А.	1	50
Поповичева О.Б.	7	669	Феклова Т.Ю.	10	989
Порфирьев Б.Н.	3	246	Фот Е.В.	3	275
	10	930	Фридовский В.Ю.	7	614
	11	1032	Фролов К.Н.	5	428
Прохоров С.П.	10	980	Хамидуллина Л.А.	7	684
Птичников А.В.	1	36	Ходакова О.В.	5	462
Пузырёв И.С.	7	684	Цапенко И.П.	3	214
Рассказов И.Ю.	5	486	Цивадзе А.Ю.	7	623
Расулова А.М.	5	456	Черемисин А.А.	2	171
Рихтер В.А.	9	855	Черепанова О.Е.	7	684
Рожнов С.В.	9	865	Чертилина М.А.	4	323
Розанов А.Ю.	9	806	Четверушкин Б.Н.	6	503
Россошанская Е.А.	4	362	Чичаева М.А.	7	669
Руголь Л.В.	5	462	Шварц Е.А.	1	36
Руденко В.Н.	8	752	Шевченко В.А.	4	355
Рязанцев С.В.	2	196		12	1145
Савенков Е.Б.	6	503	Шелегина О.Н.	7	705
Самсонова Н.А.	4	362	Шерстнев В.В.	12	1172
Сащенко Л.П.	9	824	Шильцин Е.А.	3	228
Семёнова А.В.	7	669	Шишкин Е.А.	2	171
Серебрянный В.В.	1	3	Юревич М.А.	2	121
Сидоренко М.Ю.	1	21	Якушев В.В.	10	955
Сидорова Г.М.	2	141	Якушев В.П.	10	955
Скрыдлов А.Ю.	7	646	Янина Т.А.	12	1136
Смёткин А.А.	3	275	Яценко В.А.	5	428
Соболев В.С.	2	191	Яшин Д.В.	9	824
Соловьёв С.Л.	2	103			