

Сборник научных статей
по итогам работы
Международного научного форума

НАУЧНЫЙ ДИАЛОГ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Москва 2025



Коллектив авторов

*Сборник научных статей
по итогам работы
Международного научного форума*
**НАУЧНЫЙ ДИАЛОГ:
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА**

Москва, 2025

УДК 330
ББК 65
С56



Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума НАУЧНЫЙ ДИАЛОГ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА (г. Москва, 11 сентября 2025 г.). / Отв. ред. Д.Р. Хисматуллин. – Москва: Издательство Инфинити, 2025. – 130 с.

У67

DOI 10.34660/conf.2025.90.64.001

Сборник материалов включает в себя доклады российских и зарубежных участников, предметом обсуждения которых стали научные тенденции развития, новые научные и прикладные решения в различных областях науки.

Предназначено для научных работников, преподавателей, студентов и аспирантов вузов, государственных и муниципальных служащих.

DOI 10.34660/conf.2025.90.64.001

УДК 330
ББК 65

© Издательство Инфинити, 2025
© Коллектив авторов, 2025

Содержание

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Россия остаётся ключевым поставщиком нефти для Индии, несмотря на тарифные барьеры <i>Чеснокова Светлана Викторовна</i>	7
Анализ государственной организации регионального уровня с помощью модели целенаправленного механизма функционирования <i>Емельянов Игорь Валерьевич</i>	20
Ответственность предпринимателя: социальный, этический и экологический аспекты <i>Хорунжая Елизавета Викторовна</i>	27
Сравнительный анализ конкурентоспособности обрабатывающей промышленности Пакистана и стран Южной Азии <i>Калинин Арсений Алексеевич, Меркулов Илья Олегович</i>	35

ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ

Перспективы искусственного интеллекта в международном научно-техническом сотрудничестве <i>Бударина Наталья Анатольевна</i>	43
--	----

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Подготовка белорусских учащихся к национальному исследованию качества образования: читательская грамотность <i>Шибкова Кристина Игоревна</i>	52
Модель организации работы студенческого туристского клуба в ВУЗе <i>Крымская Олеся Леонидовна, Кузнецова Катерина Александровна</i>	59

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

О центрографическом направлении в археологии и истории <i>Марсадолов Леонид Сергеевич</i>	65
Причины поражений РККА в приграничных боях лета 1941 года <i>Пурко Владимир Владимирович</i>	73

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Адаптационный потенциал личности как ключевой предиктор успешной интеграции молодежи в urban-среду мегаполиса <i>Шульгин Данил Викторович</i>	84
--	----

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Хронический стресс как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний: современный обзор <i>Андрющенко Елизавета Владимировна</i>	88
Взаимосвязь между уровнем нейроэнергообмена и распределением потенциалов головного мозга у детей с речевыми нарушениями <i>Коровяковская В.В., Басаков И.С.</i>	94

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Температурные взаимопревращения оксидов железа: в ряду ”магнетит – маггемит – гематит – магнетит” <i>Нугманов Анас Масхарович, Фирсова Людмила Юрьевна</i>	103
---	-----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Влияние эксплуатационных факторов и методологии расчёта на стоимость жизненного цикла авиационных двигателей <i>Масляков Дмитрий Владимирович, Климов Вадим Геннадьевич</i>	112
--	-----

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Подходы к изучению кинетики агрегации в наносистемах с изменяющимися свойствами <i>Мелихов Игорь Витальевич, Рудин Всеволод Николаевич, Аджиев Сергей Загирович, Козловская Эльмира Дмитриевна, Веденяпин Виктор Валентинович</i>	120
--	-----

РОССИЯ ОСТАЁТСЯ КЛЮЧЕВЫМ ПОСТАВЩИКОМ НЕФТИ ДЛЯ ИНДИИ, НЕСМОТРЯ НА ТАРИФНЫЕ БАРЬЕРЫ

Чеснокова Светлана Викторовна

научный сотрудник

Институт востоковедения Российской академии наук,

Москва, Россия

***Аннотация.** Летом 2025 года проблема экспорта российской нефти в Индию стала привлекать особое внимание в связи с введением США пошлин на индийский экспорт. В конце августа вступили в силу дополнительные пошлины США против Индии в размере 25%. Они добавлены к пошлинам в 25%, введенным в начале августа, и составили в общей сложности 50%. Официальным поводом удвоения сборов с индийских товаров Вашингтон называет закупки Дели российской нефти. Несмотря на это, Индия продолжает закупать российскую нефть приблизительно в прежних объемах и, как и ранее, строит свою торговую политику исходя из экономических интересов страны. Россия является крупнейшим поставщиком нефти в Индию на протяжении последних почти трех лет (начиная с октября 2022 года). При этом существует значительный потенциал для дальнейшего развития сотрудничества между странами. По данным Международного энергетического агентства, потребление нефти в Индии до 2030 года будет расти быстрее, чем в любой другой стране мира. На Индию придется треть всего мирового прироста спроса на нефть. Этому будут способствовать высокие темпы роста экономики и увеличение численности населения. По мнению экспертов, Индия продолжит покупать нефть у России, несмотря на введенные тарифы со стороны США. Импорт российской нефти со скидкой дает Индии дополнительные возможности для экономического роста. Следовательно, велика вероятность, что Индия останется одним из крупнейших покупателей российской нефти, а, возможно, будет и крупнейшим.*

***Ключевые слова:** Нефть, Индия, тарифы, экспорт, импорт, санкции, прогноз.*

***Abstract.** In the summer of 2025, the issue of Russian oil exports to India drew particular attention due to the introduction of U.S. tariffs on Indian exports. At the*

end of August additional U.S. tariffs of 25% against India came into force. They were added to the 25% tariffs introduced at the beginning of August, amounting to a total of 50%. The official reason Washington cited for doubling the duties on Indian goods was New Delhi's purchases of Russian oil.

Despite this, India has continued to import Russian oil in roughly the same volumes as before and, as previously, has based its trade policy on the country's economic interests. Russia has been India's largest oil supplier for almost three years (since October 2022). At the same time there is significant potential for further cooperation between the two countries.

According to the International Energy Agency, India's oil consumption will grow faster than that of any other country in the world by 2030. India will account for one-third of the total global increase in oil demand. This will be driven by rapid economic growth and population expansion.

Experts believe that India will continue to purchase oil from Russia despite the U.S. tariffs. Imports of discounted Russian oil provide India with additional opportunities for economic growth. Consequently, it is highly likely that India will remain one of the largest buyers of Russian oil, and may even become the largest.

Keywords: *Oil, India, tariffs, export, import, sanctions, forecast.*

Летом 2025 года проблема экспорта российской нефти в Индию стала привлекать особое внимание в связи с введением США пошлин на индийский экспорт. В конце августа вступили в силу дополнительные пошлины США против Индии в размере 25%. Они добавлены к пошлинам в 25%, введенным в начале августа и составили в общей сложности 50%. Официальным поводом удвоения сборов с индийских товаров Вашингтон называет закупки Дели российской нефти в условиях проведения специальной военной операции на Украине. Тарифы в 50% прямо или частично ввели на экспорт одежды, драгоценных камней и ювелирных изделий, обуви, спортивных товаров, мебели, химикатов и морепродуктов. В общей сложности 55% экспорта Индии в США попали под эти тарифы. Это – существенная сумма. В 2024 году экспорт Индии в США составлял 86,5 млрд. долл. Индийское правительство оценило объем экспорта, попадающего под прямой полный и частичный удар американских пошлин, в 48,2 млрд. долл¹. Такая ситуация может нивелировать экономию Индии от покупки дешёвой российской нефти и привести к значительным потерям для экспортноориентированных секторов (текстиль, ювелирные изделия и пр.).

Поступали противоречивые сообщения от ведущих аналитических агентств и мировых медиа о реакции индийской стороны. Даже встречались

¹ Как ударят по Индии вступившие в силу пошлины США. <https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2025/08/28/1134680-kak-udaryat-po-indii-poshlini-ssha>

сообщения о сокращении закупок российской нефти. Однако факты и сообщения индийских официальных лиц свидетельствуют об обратном. Индия продолжает закупать российскую нефть приблизительно в прежних объемах и, как и ранее, строит свою торговую политику исходя из экономических интересов страны. Премьер-министр Нарендра Моди неоднократно подчеркивал необходимость экономической самодостаточности страны и укрепления связей с партнёрами, такими как Россия, Китай и страны БРИКС. Индия продолжит покупать нефть у России, несмотря на угрозы президента США Дональда Трампа ввести санкции, сообщили агентству Reuters два анонимных источника в индийском правительстве².

Эти решения могут иметь определенные экономические последствия для Индии. Несмотря на то, что Индия сэкономила значительные ресурсы за счет активного роста покупок российской нефти со скидками (по оценке Reuters экономия составила около \$17 млрд с начала 2022 года), введенные тарифы могут частично нивелировать эти выгоды из-за потерь в экспорте в США и осложнений во внешней торговле. Баланс между выгодой и издержками во многом зависит от масштабов и структуры индийского экспорта в США³.

Необходимо отметить, что экспорт нефти в Индию является критически важным для России, т.к. доходы от него составляют существенную долю бюджетных поступлений. Российские высшие чиновники неоднократно подчёркивали, что азиатские рынки являются ключевыми для российского энергетического сектора.

Прежде чем приступить к анализу ситуации с экспортом российской нефти в Индию в 2025 году рассмотрим историю этого вопроса за период с 2022 по 2024 годы.

Россия является крупнейшим экспортером нефти в Индию, начиная с октября 2022 года, хотя еще в 2021 году поставки были минимальные. Ситуация резко изменилась весной 2022 года после введения западными странами санкций против России. В частности, США, Великобритания, Канада и ряд других государств практически отказались от импорта российской нефти. Большинство других европейских стран заметно сократили закупки. В этой ситуации произошел поворот экспорта российской нефти на восток. Началось увеличение поставок в крупнейшие азиатские страны — Китай и Индию. В 2022 году порядка 40 млн тонн нефти и нефтепродуктов из российского экспорта, предназначенного для Запада, ушло на Восток⁴. Доли

² India to maintain Russian oil imports despite Trump threats, government sources say <https://www.reuters.com/business/energy/india-maintain-russian-oil-imports-despite-trump-threats-government-sources-say-2025-08-02>

³ India's Russian oil gains wiped out by Trump's tariffs <https://www.reuters.com/business/energy/indias-russian-oil-gains-wiped-out-by-trumps-tariffs-2025-08-27/>

⁴ Россия увеличила поставки нефти в Индию в 22 раза. Ее покупают со скидкой. <https://www.gazeta.ru/business/2023/03/28/16467445.shtml?updated>

азиатских стран в российском экспорте существенно увеличились. Так, в 2023 году доля Китая в экспорте нефти и нефтепродуктов из РФ составила 50%, а Индии – 40%. Т.е. рекордные 90% пришлось на две крупнейшие азиатские страны. При этом лишь 4-5% российской нефти и нефтепродуктов было поставлено в 2023 году в Европу, на которую раньше приходилось до 40-45%⁵.

Особенно впечатляющим был рост поставок российской нефти в Индию, которая является вторым по величине импортером нефти в Азии и одним из крупнейших мировых покупателей этого энергоресурса. 85% потребностей индийской экономики в нефти покрывается за счет импорта.

Не так давно крупнейшими поставщиками нефти в Индию были страны Ближнего Востока, на долю которых приходилось свыше 60% индийского импорта⁶. Но в 2022 году Индия решила увеличить закупки российской нефти несмотря на недовольство США. Индийские официальные лица говорили, что Индия будет выбирать поставщиков энергоносителей, исходя из своей экономической целесообразности. Примечательно, что в настоящее время Индия придерживается той же позиции. Поставки российских энергоресурсов чрезвычайно выгодны для Индии, поскольку они осуществляются с большим дисконтом, хотя в настоящее время уровень скидок стал ниже, чем в 2022 году.

Ниже представлена динамика объемов поставок российской нефти в Индию.

В 2021 году среднесуточные показатели экспорта российской нефти в Индию составляли порядка 73 тыс. баррелей. В феврале 2022 года объем экспорта был менее 100 тыс. б/с⁷. В марте началось увеличение поставок и вырос интерес индийских потребителей к российской нефти марки Urals. Россия тогда была лишь на 11 месте по объему поставок в Индию. В апреле 2022 года экспорт вырос до 277 тыс. б/с, и Россия заняла четвертое место среди крупнейших поставщиков. В мае она стала второй, уступив только Ираку. При этом объем поставок увеличился втрое по сравнению с апрелем и составил 819 тыс. б/с⁸. В июне объем российского экспорта достиг 950

⁵ В апреле 2024 г. Индия увеличила импорт российской нефти на 20%. <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/832149-v-aprele-2024-g-indiya-uvelichila-import-rossiyskoy-nefti-na-20/>.

⁶ С.В.Чеснокова. Российский экспорт нефти в Индию в условиях санкционного давления. Вестник Института востоковедения РАН №4 2022. С. 95.

⁷ Россия перенаправила нефть в Китай и Индию: достаточно ли этих двух рынков. <https://www.forbes.ru/biznes/486911-rossia-perenapravila-neft-v-kitaj-i-indiu-dostatocno-li-etih-dvuh-rynkov>.

⁸ Рынок добычи и переработки нефти 2022: ТЭК под санкциями. <https://сферанефтьгаз.рф/delprof-2022-d3>

тыс. б/с⁹, а в июле он понизился на 5% до 917 тыс. б/с. В августе 2022 года этот показатель стал меньше еще на 18% и составил 738 тыс. б/с¹⁰. Однако в сентябре вновь начался рост, и объем экспорта нефти составил 879 тыс. б/с¹¹. В октябре 2022 года Россия стала крупнейшим поставщиком нефти в Индию, обойдя Саудовскую Аравию и Ирак, и экспортировала уже 946 тыс. б/с. В ноябре 2022 года Россия по-прежнему занимала лидирующее положение, хотя объем поставок немного снизился — до 909 тыс. б/с. В декабре 2022 года поставки снова выросли и достигли рекордного для 2022 года объема в 1,17 млн б/с¹².

В 2023 году рост поставок российской нефти в Индию продолжился. Их объем составил 1,4 млн б/с в январе и 1,6 млн — в феврале¹³. В марте 2023 года этот показатель составил 1,64 млн б/с, при этом Россия оставалась крупнейшим поставщиком нефти в Индию шестой месяц подряд¹⁴. В апреле 2023 года, по данным Reuters, импорт российской нефти достиг 1,9 млн б/с¹⁵ и составил 39,5% от общего объема индийского импорта нефти. РФ по-прежнему сохраняла свой статус крупнейшего поставщика¹⁶. В мае 2023 года Россия экспортировала в Индию 2,2 млн б/с, а в июне — 2,11 млн б/с¹⁷. В июле этот показатель составил 1,85 млн б/с¹⁸, а в августе 2023 года, на фоне падения цен на ближневосточную нефть, уровень российских поставок до-

⁹ Россия нарастила экспорт нефти в Индию до 950 тыс. б/с.

Бизнес-портал NEDRADV. 12.07.2022

https://nedradv.ru/nedradv.ru/page_news?obj=6c744a2b6ca17d48b98905a27a45073e

¹⁰ Кремль опроверг сообщения о дешевой нефти для Индии взамен на отказ от потолка цен. 12.09.2022. <https://www.forbes.ru/biznes/476863-kreml-oproverg-soobsenia-o-desevoj-nefti-dla-indii-vzamen-na-otkaz-ot-potolka-cen>

¹¹ Russia becomes India's 2nd-largest crude supplier. 4.10.2022. <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/oil-gas/russia-becomes-indias-2nd-largest-crude-supplier/article-show/94628529.cms>

¹² На фоне эмбарго импорт нефти из России в Индию вырос почти на 25% <https://www.rbc.ru/politics/10/01/2023/63bd0f439a794709da3bf402>

¹³ Россия перенаправила нефть в Китай и Индию: достаточно ли этих двух рынков. <https://www.forbes.ru/biznes/486911-rossia-perenapravila-neft-v-kitaj-i-indiu-dostatochno-li-etih-dvuh-rynkov>

¹⁴ Россия в марте направила в Индию рекордное количество нефти. <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2023/04/10/970262-rossiya-indiyu-nefti>

¹⁵ В апреле 2023 года Индия импортировала рекордный объем российской нефти. https://catalogmineralov.ru/news_v_aprele_2023_goda_indiya_importirovala.html

¹⁶ В апреле 2023 года Индия импортировала рекордный объем российской нефти. https://catalogmineralov.ru/news_v_aprele_2023_goda_indiya_importirovala.html

¹⁷ Россия нарастила экспорт нефти в Индию в 11 раз.

<https://morvesti.ru/news/1679/104217/>

¹⁸ Импорт нефти в Индию из РФ в июле 2023 г. снизился впервые за 9 месяцев <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/791130-import-nefti-v-indiyu-iz-rf-v-iyule-2023-g-snizilsya-vpervye-za-9-mesyatsev/>

стиг семимесячного минимума и составил 1,44 млн б/с¹⁹. В сентябре импорт российской нефти в Индию вырос до 1,8 млн б/с²⁰, а в октябре 2023 года снова произошло снижение – до 1,58 млн б/с²¹. В ноябре этот показатель составил 1,4 млн б/с, а в декабре – 1,7 млн б/с²².

В начале 2024 года колебания объемов поставок нефти продолжились. В январе Россия экспортировала в Индию 1,5 млн б/с²³, а в феврале поставки снизились до 1,2 млн б/с²⁴. В марте 2024 года начался рост объема поставок, который составил в том месяце 1,8 млн б/с²⁵, в апреле – 1,96 млн б/с²⁶, а в мае – 2,09 млн. б/с²⁷.

В июне 2024 года импорт российской нефти в Индию достиг 2,13 млн б/с, что стало вторым по величине объемом за всю историю наблюдений. Выше этот показатель был только в мае 2023 года. Июньский объем импорта из России составил 45% всего индийского импорта 2023 году²⁸.

В июле 2024 года среднесуточный объем поставок российской нефти в Индию составил 2,07 млн баррелей. При этом доля поставок из РФ в структуре индийского импорта составила 44%²⁹. По данным агентства Reuters, в июле 2024 года Индия обогнала Китай и стала крупнейшим в мире импортером российской нефти. Среднесуточные поставки сырья в Китай в этом месяце составили 1,76 млн баррелей. В августе 2024 года объем поставок

¹⁹ Индия нарастила импорт нефти из России на 16% в сентябре 2023 г. <https://neftegaz.ru/news/finance/796006-indiya-narastila-import-nefti-iz-rossii-na-16-v-sentyabre-2023-g/>

²⁰ Индия нарастила импорт нефти из России на 16% в сентябре 2023 г. <https://neftegaz.ru/news/finance/796006-indiya-narastila-import-nefti-iz-rossii-na-16-v-sentyabre-2023-g/>

²¹ India Cuts Russian Seaborne Oil Imports on Refinery Maintenance. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-11-01/india-cuts-russian-seaborne-oil-imports-on-refinery-maintenance>

²² МЭА отметило рост доходов России от экспорта нефти в январе.

<https://www.interfax.ru/business/946230>

²³ МЭА отметило рост доходов России от экспорта нефти в январе.

<https://www.interfax.ru/business/946230>

²⁴ В МЭА заявили, что доходы РФ в феврале от экспорта нефти в феврале снизились на 1% <https://tass.ru/ekonomika/20229751>

²⁵ Индия не отказывается от нефти из России, но хочет скидку.

<https://rg.ru/2024/03/26/bochki-nabuhli.html>

²⁶ Импорт российской нефти в Индию стал рекордным за девять месяцев. <https://iz.ru/1691243/2024-05-03/import-rossiiskoi-nefti-v-indiiu-stal-rekordnym-za-devyat-mesiatcev> .

²⁷ Review: Russian oil exports to India and China began to fall

<https://riarating.ru/macroeconomics/20240822/630268044.html> .

²⁸ India's market becomes equal to China's for Russian oil

<https://rg.ru/2024/07/11/mezhdu-slonom-i-drakonom.html>

²⁹ An expert assessed the growth of Russian oil supplies to India

<https://iz.ru/1747465/2024-08-23/ekspert-otcenil-rost-postavok-rossiiskoi-nefti-v-indiiu>

составил 1,76 млн б/с, в сентябре – 1,88 млн б/с³⁰, в октябре – 1,75 млн б/с. В ноябре этот показатель опустился до 1,52 млн б/с³¹, а в декабре он составил 1,51 млн б/с³². За 2024 год Россия поставила в Индию 87,5 млн тонн нефти. Для сравнения, в 2023 году этот показатель составлял 82,2 млн тонн³³. То есть годовой объем экспорта в 2024 году вырос, но не в такой степени, как в предыдущем году – в 2023 году объем экспорта российской нефти в Индию вырос в 2,6 раза по сравнению с 2022 годом. В 2024 году доля российской нефти составляла в среднем 36,4% в общем индийском импорте этого энергоресурса³⁴, а в определенные периоды года она было более 40%.

Рассмотрим динамику поставок российской нефти в Индию в январе–августе 2025 г. Заметим, что разные источники приводят отличающиеся оценки объемов импорта. Тем не менее, проявляется единая тенденция.

Импорт российской нефти в Индию в январе–августе 2025 г.

Месяц	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Импорт (млн б/с)	1,4	1,5	1,8	1,8	1,96	2,08	2	2

Источники: Centre for Research on Energy and Clean Air (CREA) (январь–апрель, июнь, июль); Times of India (май); Reuters (август).

В первом квартале 2025 г. Россия по-прежнему оставалась крупнейшим экспортером нефти в Индию несмотря на то, что объемы поставок были несколько ниже, чем средние за 2024 г. Снижение началось еще в конце 2024 года. В этот же период выросли поставки в Индию из стран Ближнего Востока. Одной из причин снижения российского экспорта стало введение США в январе 2025 г. очередного пакета антироссийских санкций, затрагивавших нефтяной сектор (логистика, «теневой флот», трейдинговые компании). Также в феврале 2025 г. ЕС ввёл 16-й пакет санкций, включающий запрет на временное хранение нефти и нефтепродуктов из России, а также ограниче-

³⁰ Импорт нефти в Индию в сентябре 2024 г. увеличился на 2,5%
<https://neftegaz.ru/news/Trading/866446-import-nefti-v-indiyu-v-sentyabre-2024-g-uvelichilsyana-2-5/>

³¹ Рассчитано по: Поставки российской нефти в Индию упали
<https://lenta.ru/news/2024/12/23/upalo/>

³² Reuters: РФ в январе лидировала среди крупнейших поставщиков нефти в Индию
<https://tass.ru/ekonomika/23177877>

³³ Индия в 2024 году нарастила импорт нефти на 2,3%, на РФ пришлось 36% поставок
<https://www.interfax.ru/world/1012981>

³⁴ Ibid

ния против «теневое флота»³⁵. Помимо этого снижению экспорта российской нефти способствовало завершение плановых ремонтов на российских нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) и начало ремонта на некоторых индийских НПЗ.

В марте 2025 года начался рост российских поставок в Индию (на 20% по сравнению с февралем). Возможными причинами этого явления стало снижение цен на российскую нефть марки Urals и рост индийского спроса на топливо в преддверии лета. Это совпадает с общим увеличением экспорта России по морю (около 25 млн тонн в месяц). Индия оставалась вторым крупнейшим покупателем российской нефти после Китая, с долей 38%. В мае 2025 года объем поставок достиг 1,96 млн б/с, что стало максимальным значением за предшествующие 10 месяцев³⁶. Одной из причин роста поставок стало снижение скидок на другие сорта нефти. Наибольшего объема за рассматриваемый период 2025 года поставки российской нефти в Индию достигли в июне – 2,08 млн. б/с. Примечательно, что это произошло на фоне общего снижения импорта нефти Индии на 6%³⁷. Возможной причиной такого роста было увеличение скидок на российскую нефть.

В июле 2025 года объем поставок составил 2,0 млн б/с³⁸. Общий объем экспорта нефти России составил 25,3 млн тонн по морю, с долей Индии 38%.

По предварительным данным агентства Reuters, импорт российской нефти в Индию в августе составил 2,0 млн б/с³⁹. Это является важнейшим подтверждением намерения Индии продолжать активные закупки российской нефти, несмотря на введенные тарифы.

В конце августа 2025 года Reuters писал, что экспорт российской нефти в Индию в сентябре вырастет, несмотря на введенные президентом США пошлины. Три источника агентства, занимающиеся продажей нефти в Индию,

³⁵ Поставки нефти из России в Индию незначительно сократились после январских санкций США <https://neftegaz.ru/news/Trading/882559-postavki-nefti-iz-rossii-v-indiyu-neznachitelno-sokratilis-posle-yanvarskih-sanktsiy-ssha/>

³⁶ India's Russian oil imports surge to 10-month high in May amid diversification push http://timesofindia.indiatimes.com/articleshow/121596396.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst

³⁷ India's oil imports from Russia hit 11-month high in June amid war fears https://www.business-standard.com/economy/news/india-s-oil-imports-from-russia-hit-11-month-high-in-june-amid-war-fears-125071300257_1.html

³⁸ CREA/ July 2025 — Monthly analysis of Russian fossil fuel exports and sanctions <https://energyandcleanair.org/july-2025-monthly-analysis-of-russian-fossil-fuel-exports-and-sanctions>

³⁹ Exclusive: India's Russian oil imports set to rise in September in defiance of US. <https://www.reuters.com/business/energy/indias-russian-oil-imports-set-rise-september-defiance-us-2025-08-28>

сообщили, что индийские компании увеличат закупки российской нефти в сентябре на 10–20%, или на 150–300 тыс. б/с⁴⁰.

Согласно представленным данным, экспорт российской нефти в Индию в период с января по август 2025 года демонстрирует общую тенденцию роста с некоторыми колебаниями. Среднесуточный объем импорта повысился с 1,4 млн б/с в январе и до 2,08 млн б/с в июне, после чего слегка снизился до 2,0 млн б/с в июле и остался (по предварительным данным) на том же уровне в августе. Общий рост от января к августу составил около 49%. Эту тенденцию можно объяснить устойчивым спросом Индии на российскую нефть, продаваемую со скидкой, несмотря на геополитическое давление, включая введение санкций со стороны США. Росту поставок в Индию способствуют экономические факторы, а также технологические – ряд индийских нефтеперерабатывающих заводов работает в основном с российскими сортами нефти, прежде всего, марки Urals. Средний объем импорта за рассматриваемый период — около 1,82 млн б/с. При этом рост поставок подтверждает тот факт, что Россия остается ключевым экспортером нефти в Индию (до 38–40% от общего импорта Индии).

Как известно, Urals составляет подавляющую часть российских поставок нефти в Индию. Экспортная высокосернистая нефтяная смесь марки Urals получается в результате смешивания в системе трубопроводов «Транснефти» тяжелой высокосернистой нефти Урала и Поволжья с легкой западно-сибирской нефтью Siberian Light. Итоговое содержание серы в нефти сорта Urals должно составлять не более 1,2–1,4%, а плотность в градусах API — 31–32 (или 860–871 кг/м³). Для сравнения, сорта Brent и WTI имеют плотность 38–40 градусов API, и содержание серы не более 0,2–0,4%, а ближневосточная нефть сортов Oman и Dubai имеет плотность 30–33 градусов API и содержание серы 1,1–2,1%. Основными производителями нефти марки Urals являются компании «Роснефть», «Башнефть», «Лукойл», «Сургутнефтегаз», «Газпром нефть» и «Татнефть». Стоимость российской нефти URALS определяется как цена барреля нефти сорта Brent с дисконтом, поскольку российская нефть является более тяжелой и имеет высокое содержание серы⁴¹. Незначительную долю в российском экспорте в Индию занимает нефть других марок – восточносибирская ESPO и сахалинский сорт Sokol.

На мировом рынке ориентиром для ценообразования в большинстве сделок является марка Brent — эталонная североморская нефть. Как уже было отмечено, цена Urals рассчитывается как цена Brent минус скидка, которая зависит от ситуации на рынке, санкций, числа покупателей, затрат на логистику и других факторов. Чем больше ограничений и рисков, тем выше

⁴⁰ Reuters узнал, что Индия купит больше российской нефти вопреки пошлинам <https://www.rbc.ru/politics/28/08/2025/68b059f79a7947017df865a4>

⁴¹ Urals сорт нефти. Neftegaz.ru. 6.03.2008.

скидка (разница между Brent и Urals). В 2022 г. после введения санкций дисконт на Urals вырос до \$25–30. В 2023 г. он постепенно сокращался, а в 2024–2025 гг. дисконт снизился до \$6–12, так как российская нефть прочно заняла свое место на индийском рынке, а конкуренция между трейдерами уменьшилась⁴².

Официальные данные о ценах на нефть марки Urals отсутствуют, поэтому можно лишь делать предположения. Вероятно, что хотя мировая нефть в целом подорожала, российская Urals не стала продаваться дороже индийским покупателям, а даже немного снизилась в цене из-за сохранения и расширения скидок. Более того, чем сильнее давление со стороны США и ЕС на индийские компании, тем больше вероятность, что скидки придется сохранять или увеличивать. При этом индийские компании получают дополнительную выгоду и усиливается конкурентоспособность индийской нефтеперерабатывающей отрасли.

В настоящее время сложно прогнозировать дальнейшее развитие экспорта российской нефти в Индию в связи с введением тарифов со стороны США и возможными дальнейшими санкциями. С экономической точки зрения, потенциал для дальнейшего развития сотрудничества между странами очень велик. В Индии постоянно растет уровень энергопотребления с соответствующим увеличением спроса на нефть. По прогнозам экспертов, потребности Индии в нефти будут расти и далее. В обзоре Международного энергетического агентства (МЭА) говорится, что потребление нефти в Индии до 2030 года будет расти быстрее, чем в любой другой стране мира. На Индию придется треть всего мирового прироста спроса на нефть. Этому будут способствовать высокие темпы роста экономики и увеличение численности населения. Суммарный спрос на нефть в Индии может вырасти на 1,2 млн б/с (до 6,6 млн б/с) к 2030 году⁴³. В то же время, по прогнозам МЭА, прирост спроса в развитых странах и в Китае, напротив, будет замедляться. Уже сейчас Индия является вторым по величине чистым импортером нефти.

Значительному росту спроса на сырую нефть способствует увеличение мощностей нефтеперерабатывающих заводов Индии и экспорт индийских нефтепродуктов. За последнее время сильно выросли поставки нефтепродуктов в Европу. При этом увеличился объем экспорта нефтепродуктов, произведенных из российского сырья, т.е. на фоне санкций индийские нефтепродукты в значительной степени замещают российские. Согласно прогнозам МЭА, спрос на сырую нефть со стороны нефтеперерабатывающего сектора Индии вырастет к 2030 году на 1,05 млн б/с — до 6,2 млн б/с⁴⁴.

⁴² Оценки автора по материалам S&P Global, statista.com, MNI

⁴³ Индия добавит нефти спроса.

<https://www.kommersant.ru/doc/6508826>

⁴⁴ Ibid

Местная добыча нефти, как ожидается, будет снижаться, что также вызовет необходимость в увеличении импорта. В среднесрочной перспективе Индия продолжит играть значительную роль в глобальной торговле нефтью и нефтепродуктами, прогнозируют в МЭА.

По мнению экспертов, несмотря на введенные пошлины и другие санкции Индия не станет полностью отказываться от покупки российской нефти. Более того, существует значительный потенциал для дальнейшего расширения сотрудничества, а динамичный индийский рынок представляет и будет представлять в будущем большой интерес для российских экспортеров. В свою очередь, для Индии возможность импортировать российскую нефть со скидкой дает дополнительные возможности для экономического роста. Следовательно, велика вероятность, что Индия останется одним из крупнейших покупателей российской нефти, а, возможно, будет и крупнейшим.

Список литературы

1. *An expert assessed the growth of Russian oil supplies to India*
<https://iz.ru/1747465/2024-08-23/ekspert-otcenil-rost-postavok-rossiiskoi-nefti-v-indiiu>
2. *CREA/July2025—MonthlyanalysisofRussianfossilfuelexportsandsanctions*
<https://energyandcleanair.org/july-2025-monthly-analysis-of-russian-fossil-fuel-exports-and-sanctions>
3. *Exclusive: India's Russian oil imports set to rise in September in defiance of US.*
<https://www.reuters.com/business/energy/indias-russian-oil-imports-set-rise-september-defiance-us-2025-08-28>
4. *India Cuts Russian Seaborne Oil Imports on Refinery Maintenance.*
<https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-11-01/india-cuts-russian-seaborne-oil-imports-on-refinery-maintenance>
5. *India to maintain Russian oil imports despite Trump threats, government sources say*
<https://www.reuters.com/business/energy/india-maintain-russian-oil-imports-despite-trump-threats-government-sources-say-2025-08-02>
6. *India's Russian oil gains wiped out by Trump's tariffs*
<https://www.reuters.com/business/energy/indias-russian-oil-gains-wiped-out-by-trumps-tariffs-2025-08-27/>
7. *India's Russian oil imports surge to 10-month high in May amid diversification push*
http://timesofindia.indiatimes.com/articleshow/121596396.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst
8. *India's market becomes equal to China's for Russian oil*
<https://rg.ru/2024/07/11/mezhdu-slonom-i-drakonom.html>

9. India's oil imports from Russia hit 11-month high in June amid war fears https://www.business-standard.com/economy/news/india-s-oil-imports-from-russia-hit-11-month-high-in-june-amid-war-fears-125071300257_1.html

10. Reuters узнал, что Индия купит больше российской нефти вопреки пошлинам

<https://www.rbc.ru/politics/28/08/2025/68b059f79a7947017df865a4>

11. Reuters: РФ в январе лидировала среди крупнейших поставщиков нефти в Индию <https://tass.ru/ekonomika/23177877>

12. Review: Russian oil exports to India and China began to fall <https://riarating.ru/macroeconomics/20240822/630268044.html>.

13. Russia becomes India's 2nd-largest crude supplier. 4.10.2022. <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/oil-gas/russia-becomes-indias-2nd-largest-crude-supplier/articleshow/94628529.cms>

14. Urals сорт нефти. Neftegaz.ru. 6.03.2008.

15. В апреле 2023 года Индия импортировала рекордный объем российской нефти.

https://catalogmineralov.ru/news_v_aprele_2023_goda_indiya_importirovala.html

16. В апреле 2024 г. Индия увеличила импорт российской нефти на 20%. <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/832149-v-aprele-2024-g-indiya-uvlechila-import-rossiyskoj-nefti-na-20/>.

17. В МЭА заявили, что доходы РФ в феврале от экспорта нефти в феврале снизились на 1%

<https://tass.ru/ekonomika/20229751>

18. Импорт нефти в Индию в сентябре 2024 г. увеличился на 2,5% <https://neftegaz.ru/news/Trading/866446-import-nefti-v-indiyu-v-sentyabre-2024-g-uvlechilsya-na-2-5/>

19. Импорт нефти в Индию из РФ в июле 2023 г. снизился впервые за 9 месяцев <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/791130-import-nefti-v-indiyu-iz-rf-v-iyule-2023-g-snizilsya-vpervye-za-9-mesyatsev/>

20. Импорт российской нефти в Индию стал рекордным за девять месяцев. <https://iz.ru/1691243/2024-05-03/import-rossiiskoi-nefti-v-indiiu-stal-rekordnym-za-devyat-mesiatcev>.

21. Индия в 2024 году нарастила импорт нефти на 2,3%, на РФ пришлось 36% поставок

<https://www.interfax.ru/world/1012981>

22. Индия добавит нефти спроса.

<https://www.kommersant.ru/doc/6508826>

23. Индия нарастила импорт нефти из России на 16% в сентябре 2023 г. <https://neftegaz.ru/news/finance/796006-indiya-narastila-import-nefti-iz-rossii-na-16-v-sentyabre-2023-g/>

24. Индия не отказывается от нефти из России, но хочет скидку.
<https://rg.ru/2024/03/26/bochki-nabuhli.html>

25. Как ударят по Индии вступившие в силу пошлины США.
<https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2025/08/28/1134680-kak-udaryat-po-indii-poshlini-ssha>

26. Кремль опроверг сообщения о дешевой нефти для Индии взамен на отказ от потолка цен. 12.09.2022.

<https://www.forbes.ru/biznes/476863-kreml-oproverg-soobsenia-o-desevoj-nefti-dla-indii-vzamen-na-otkaz-ot-potolka-cen>

27. МЭА отменило рост доходов России от экспорта нефти в январе.
<https://www.interfax.ru/business/946230>

28. На фоне эмбарго импорт нефти из России в Индию вырос почти на 25%
<https://www.rbc.ru/politics/10/01/2023/63bd0f439a794709da3bf402>

29. Поставки нефти из России в Индию незначительно сократились после январских санкций США

<https://neftegaz.ru/news/Trading/882559-postavki-nefti-iz-rossii-v-indiyu-neznachitelno-sokratilis-posle-yanvarskikh-sanktsiy-ssha/>

30. Поставки российской нефти в Индию упали

<https://lenta.ru/news/2024/12/23/upalo/>

31. Россия в марте направила в Индию рекордное количество нефти.
<https://www.vedomosti.ru/business/articles/2023/04/10/970262-rossiya-indiyu-nefti>

32. Россия нарастила экспорт нефти в Индию в 11 раз.
<https://morvesti.ru/news/1679/104217/>

33. Россия нарастила экспорт нефти в Индию до 950 тыс. б/с. Бизнес-портал NEDRADV. 12.07.2022

https://nedradv.ru/nedradv/ru/page_news?obj=6c744a2b6ca17d48b98905a27a45073e

34. Россия перенаправила нефть в Китай и Индию: достаточно ли этих двух рынков.

<https://www.forbes.ru/biznes/486911-rossia-perenapravila-neft-v-kitaj-i-indiu-dostatocno-li-etih-dvuh-rynkov>

35. Россия увеличила поставки нефти в Индию в 22 раза. Ее покупают со скидкой.

<https://www.gazeta.ru/business/2023/03/28/16467445.shtml?updated>

36. Рынок добычи и переработки нефти 2022: ТЭК под санкциями.
<https://сферанефтьгаз.рф/delprof-2022-d3>

37. С.В.Чеснокова. Российский экспорт нефти в Индию в условиях санкционного давления. Вестник Института востоковедения РАН №4 2022. С. 95.

АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО МЕХАНИЗМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Емельянов Игорь Валерьевич

научный сотрудник

*Московский физико-технический институт (национальный
исследовательский университет),*

г. Москва, Россия

Аннотация. В статье проведен анализ региональных государственных программ, методических документов и положений исполнительных органов власти ХМАО — Югры для выявления и оценки сложившихся механизмов функционирования. Выявлен ряд разнородных механизмов функционирования, оценка которых заложена в интегральной формуле оценки государственных программ. Показано, что сложившееся смешение оценок от выявленных механизмов негативно отражается на корректировании государственных программ региона и итоговом достижении целевых показателей.

Ключевые слова: инновационный потенциал, механизмы функционирования, организации, теория управления, региональное государственное управление, обратная связь.

Введение

В статье проведен анализ и оценка региональных механизмов функционирования исполнительных органов ХМАО — Югры. Основанием для проведения анализа являются низкие показатели доверия населения региона к власти, сопряженные с регулярной административной положительной оценкой эффективности государственных программ. В качестве подхода к решению данной проблемы выбрана формализация и систематизация функций и процедур разработки и оценки государственных программ для достижения целей региона по повышению уровня доверия населения к власти.

Принятый подход

Для анализа и оценки механизмов функционирования региональных исполнительных органов необходимо сравнить описание их деятельности с

теоретической моделью механизмов функционирования. Расхождения с теоретической моделью как в документах, так и в фактической деятельности сотрудников, будут представлять собой дефекты механизмов организации. В качестве источника целей механизма функционирования приняты региональные государственные программы. В них состояние объекта, как правило, представлено в виде совокупности целевых показателей. Соответственно, целевое состояние объекта — это совокупность целевых показателей.

Анализ нормативно-правовых документов, в том числе положений департаментов, а также интервьюирование их сотрудников показало, что принцип обратной связи для государственных программ данного региона представлен в Методике оценки эффективности государственных программ ХМАО — Югры [2] (далее — Методика оценки эффективности).

В качестве основы для анализа и реконструкции механизма функционирования приняты элементы региональной государственной программы ХМАО — Югры «Социальное и демографическое развитие» [1] (далее — Государственная программа). Выбран объект «Инвалиды, имеющие рекомендации реабилитации или абилитации в индивидуальной программе», а также целевой показатель «Доля инвалидов, в отношении которых осуществлялись мероприятия по реабилитации и (или) абилитации, в общей численности инвалидов, имеющих такие рекомендации в индивидуальной программе реабилитации или абилитации, %».

Теоретическим инструментарием для анализа и оценки выбрана модель целенаправленного механизма функционирования (ЦНМФ), основанная на классическом понятии контура управления с обратной связью. ЦНМФ включает *шесть главных процессов*: наблюдение, сравнение, оценка, генерация альтернатив, выбор, формирование и ввод управляющего воздействия (см. рисунок 1).



Рисунок 1. Процессная схема целенаправленного механизма функционирования

Принцип обратной связи является универсальным для управленческого взаимодействия человека как с техническими, так и с социально-экономическими системами. В силу этого для того, чтобы региональные системы государственного управления осуществляли эффективное управление, они должны удовлетворять свойствам ЦНМФ.

Результаты анализа региональных механизмов функционирования

Анализ Методики оценки эффективности показал, что для оценки используется интегральная формула из нескольких критериев и подкритериев: $R = \sum K_i \times Z_i$, где Z_i — весовые коэффициенты комплексных критериев [2, статья 9]. Комплексные критерии K_i рассчитываются по формуле: $K_i = \sum k_i \times z_i$, где k_i — подкритерии комплексных критериев, а z_i — весовые коэффициенты подкритериев оценки эффективности государственных программ [2, статья 10]. При этом в единичной процедуре оценки смешивается множество механизмов функционирования (см. рисунок 2):

– Смежные механизмы функционирования.

➤ Главные целевые механизмы функционирования (подкритерий $k_{2.1}$). Данный подкритерий усредняет результативность по всем целевым показателям Государственной программы. То есть смешива-

ется оценка для механизмов функционирования жизнедеятельности инвалидов, демографии, качества жизни и т.д. Данные механизмы функционирования обозначены главными, поскольку управляющим воздействием, задаваемым Методикой оценки эффективности, является внесение изменений в государственную программу (план мероприятий), что является частью этих механизмов.

- *Вторичные целевые механизмы функционирования* (подкритерии $k_{1.1}, k_{1.2}, k_{2.3}, k_{2.4}, k_{4.2}$). Данные подкритерии не связаны напрямую с механизмом функционирования выбранного объекта (который в том числе не входит в федеральные и региональные проекты).

– *Механизмы функционирования реализации мероприятий* (подкритерии $k_{2.2}, k_{3.1}, k_{4.1}, k_{4.4}$). Данные подкритерии относятся к оценке реализации мероприятий, то есть к встроенным механизмам функционирования. Покажем, что они не могут относиться к главным отраслевым механизмам функционирования. Управляющим воздействием данного механизма не может являться внесение изменений в план мероприятий, так как согласно этому плану осуществляются мероприятия. Вместо этого управляющим воздействием является корректировка формы реализации мероприятий, то есть материальных, кадровых и временных ресурсов, затрачиваемых на мероприятия. Соответственно, данный механизм является обособленным от механизмов функционирования с отраслевыми объектами, осуществляется независимо и имеет иной период итераций (сопоставимый с жизненным циклом мероприятий, в отличие от ежегодного контроля отраслевых объектов).

– *Механизмы функционирования формирования плана мероприятий* (подкритерии $k_{3.2}, k_{3.3}, k_{4.3}$). Данные подкритерии посвящены оценке создания государственной программы, а именно — формирования плана мероприятий. Покажем, что они не могут относиться к главным отраслевым механизмам функционирования. Управляющим воздействием данного механизма не может являться внесение изменений в план мероприятий, так как план мероприятий является выходом данного процесса. Вместо этого управляющим воздействием является корректировка критериев отсева альтернативных планов мероприятий и критериев выбора плана мероприятий. Соответственно, данный механизм является обособленным от механизмов функционирования с отраслевыми объектами, осуществляется независимо и имеет иной период итераций (сопоставимый с временем создания плана мероприятий, в отличие от ежегодного контроля отраслевых объектов).

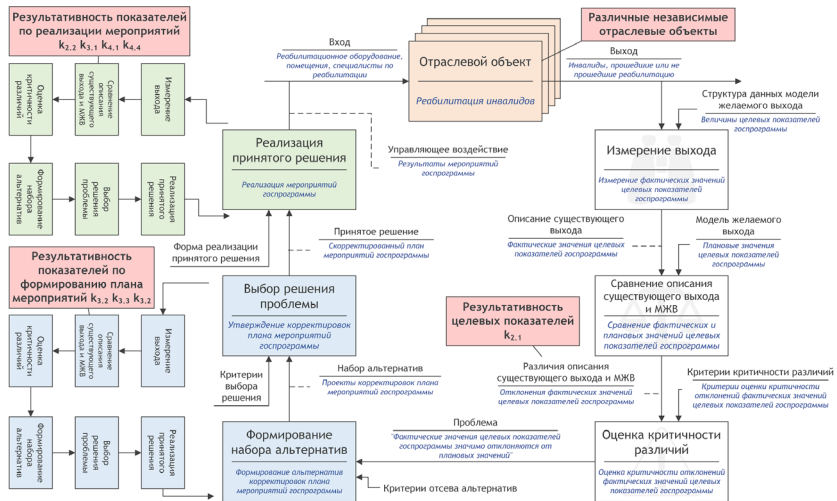


Рисунок 2. Смешение различных механизмов функционирования в Методике оценки эффективности

Перечисленные механизмы функционирования с разнородными объектами имеют общий процесс оценки. Результатом такой оценки является среднее значение результатов по каждому механизму. Это приводит к тому, что как позитивные, так и негативные результаты по разным объектам усредняются и утрачивают свою критичность. Разнородность смешенных объектов еще больше усиливает абсурдность потенциальных результатов.

Закключение

Смешение различных механизмов функционирования является следствием неосведомленности субъектов, определяющих процедуры принятия решений в региональных государственных организациях, о принципах обратной связи. В результате решения исполнительных субъектов становятся беспредметными и нецелесообразными.

Имплементация моделей механизмов функционирования с обратной связью позволит региональным системам государственного управления соответствовать минимальным теоретическим критериям управляемости, что позволит достигать поставленные государственные цели, адекватно реагируя на непредсказуемые изменяющиеся обстоятельства. Примененный подход продемонстрировал потенциал для устранения дефектов региональной системы государственного управления, а также увеличения ее целенаправленности.

Список литературы

Нормативно-правовые акты и документы

1. О государственной программе Ханты-Мансийского автономного округа — Югры «Социальное и демографическое развитие». — Постановление Правительства Ханты-Мансийского АО — Югры от 05.10.2018 № 339-п (ред. от 27.12.2021).
2. О Методике оценки эффективности государственных программ Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. — Распоряжение Правительства Ханты-Мансийского АО — Югры от 08.05.2014 № 246-рп (ред. от 28.06.2019).

Монографии и учебники

3. Алиев В.Г. Теория организации. — М.: Экономика, 2003. — 431 с.
4. Гуд Г.Х., Макол Р.Э. Системотехника. Введение в проектирование больших систем. — М.: Советское радио, 1962. — 383 с.
5. Квейд Э. Анализ сложных систем. — М.: Советское радио, 1969. — 520 с.
6. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. — М.: Радио и связь, 1990. — 544 с.
7. Кучкаров З.А. Методы концептуального анализа и синтеза в теоретическом исследовании и проектировании социально-экономических систем: Учебное пособие. В 2-х т. — Т.1. Методология концептуального анализа и синтеза. Методология концептуального проектирования систем организационного управления. Организационное консультирование. — М.: Концепт, 2008. — 264 с.
8. Кучкаров З.А. Методы концептуального анализа и синтеза в теоретическом исследовании и проектировании социально-экономических систем: Учебное пособие. В 2-х т. — Т.2. Альбом концептуальных схем. — М.: Концепт, 2008. — 236 с.
9. Михалевич В.С., Волкович В.Л. Вычислительные методы исследования и проектирования сложных систем. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. — 288 с.
10. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981. — 488 с.
11. Оптнер С. Системный анализ для решения проблем бизнеса и промышленности. — М.: Концепт, 2003. — 206 с.
12. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. — М.: Иностранная литература, 1959. — 432 с.
13. Янг С. Системное управление организацией. — М.: Советское радио, 1972. — 456 с.

Статьи

14. Емельянов И.В., Кучкаров З.А. Исследование и интерпретация конструкта «Целенаправленная система» методами концептуального анализа. — М.: Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: естественные и технические науки, 2022. — №7. — С. 39-46.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЯ: СОЦИАЛЬНЫЙ, ЭТИЧЕСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ

Хорунжая Елизавета Викторовна

аспирант

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

***Аннотация.** На сегодняшний день значительное влияние оказывает ответственность предпринимателей, поскольку результаты их деятельности прямо влияют на экологическую обстановку в стране, социальную защищенность, уровень экономической преступности, рациональное потребление ресурсов, обеспечение населения качественными продуктами и услугами, уровень жизни населения, безработицу и многие другие социально значимые категории. Именно поэтому вопрос степени ответственности предпринимательства особенно актуален на сегодняшний день в стремительно развивающемся технологичном мире.*

***Ключевые слова:** ответственность предпринимателя, корпоративная социальная ответственность, этическая ответственность, экологическая ответственность, цели устойчивого развития (ЦУР).*

Ответственность предпринимателя может быть закреплена в законодательстве, в договорах с контрагентами, внутренних политиках компании и этических принципах. Согласно заместителю прокурора В. Е. Дедкову, ответственность предпринимателей заключается в обязанности выполнить определенные меры, направленные на исправление просроченных обязательств, нарушений прав других хозяйствующих субъектов, потребителей, сотрудников и государства. Нарушение ответственности может привести к юридическим последствиям, утрате доверия со стороны клиентов и партнеров, а также к ущербу репутации и финансовым потерям. Если партнеры или государственные органы не соблюдают договорные обязательства или принимают решения, ущемляющие права предпринимателей, они также несут ответственность перед ними [4].

Предприниматель также несет ответственность за обеспечение безопасности своих сотрудников, за соблюдение экологических стандартов, за участие в социально-экономическом развитии общества и за поддержание ре-

путации своего бренда. Ответственность перед всеми заинтересованными сторонами является неотъемлемой частью успешного ведения бизнеса. Поэтому важно, чтобы предприниматели осознавали свою ответственность и действовали в соответствии с принципами этики и законности во всех аспектах своей деятельности.

Социальный аспект ответственности предпринимателя. Социальная ответственность на сегодняшний день, пожалуй, самый важный аспект ответственности предпринимателя, поскольку включает в себя не только ответственность перед обществом, но и перед всеми заинтересованными сторонами. Международный стандарт ISO 26000 «Руководство по социальной ответственности» наиболее точно и емко определяет понятие социальной ответственности: «это ответственность организации за воздействие ее решений и деятельности на общество и окружающую среду через прозрачное и этичное поведение, которое:

- содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества;
- учитывает ожидания заинтересованных сторон;
- соответствует применяемому законодательству и согласуется с международными нормами поведения;
- интегрировано в деятельность всей организации и применяется в ее взаимоотношениях» [1].

К социальной ответственности в современном бизнес-сообществе больше применимо понятие корпоративная социальная ответственность (КСО). Она означает, что все организации несут ответственность перед ее стейкхолдерами (сотрудниками, партнерами, инвесторами, потребителями, кредиторами, государством, обществом в целом) и должны обеспечивать повышение их качества жизни.

Основополагающий принцип КСО – соблюдение правовых норм, то есть в первую очередь социально ответственному бизнесу необходимо ознакомиться с действующим законодательством и регулярно контролировать его выполнение. Также компаниям необходимо направлять свои силы на решение социально-экономических проблем, вопросов корпоративного управления, этических вопросов компании, улучшение экологической обстановки, повышение качества продукции и предоставляемых услуг, развитие инновационной деятельности.

Социальная ответственность в зависимости от размеров и стратегических приоритетов компании носит многоуровневый характер (рисунок 1).

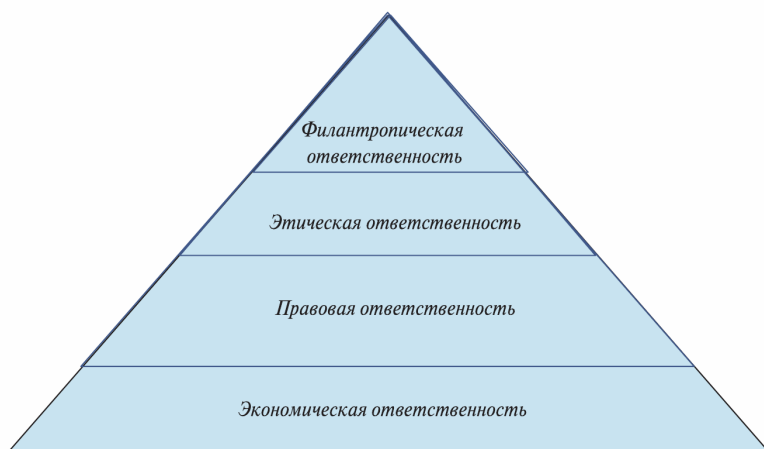


Рисунок 1. Уровни корпоративной социальной ответственности [2]

Первый уровень подразумевает под собой выполнение очевидных социальных обязанностей: выплата заработной платы, оплата налогов, предоставление рабочих мест. Второй уровень предполагает предоставление сотрудникам лучших условий жизни и работы: социальные выплаты, улучшение жилищных условий, дополнительное обучение, медицинские услуги. Третий уровень предполагает реализацию благотворительной деятельности.

Корпоративную социальную ответственность также можно реализовывать на внешнем и внутреннем уровне. Внутренний включает в себя все перечисленные мероприятия на первом и втором уровне, такие как повышение квалификации, безопасность труда, комфортное рабочее место, справедливая заработная плата и др. Внешний уровень включает в себя охрану окружающей среды, взаимодействие с местными государственными органами, корпоративную ответственность и ответственность перед потребителем по повышению качества товаров и услуг [2]. Таким образом, можно сказать, что понятие социальной ответственности включает в себя все аспекты ответственности предпринимателя.

Результатом реализации политики корпоративной социальной ответственности является нефинансовая отчетность компаний. В качестве примера рассмотрим отчет о социальной деятельности Группы Газпром за 2024 год [5]. Социальный отчет нефтегазовой компании говорит об очень высоком уровне социальной ответственности: реализует проект «Газпром – детям», направленный на популяризацию здорового образа жизни молодого поколения, многофункциональный социальный проект «Друзья Петербур-

га» (историко-культурное наследие), патриотические и гуманитарные программы, донорские программы, программу развития корпоративного спорта, проводятся мероприятия в области культуры, предоставляется топливо для добрых дел и многое другое. Помимо проектов, полезных для общества в целом, компания реализует поддержку своих сотрудников: обеспечение равных прав сотрудников, материальные и нематериальные поощрения, социальное обеспечение, корпоративная медицина и страхование, обучение персонала, обеспечение безопасности производства и охрана труда [5]. Таким образом, можно сказать, что реализация социальной ответственности предпринимателя благоприятно влияет не только на саму компанию, но и на всех ее заинтересованных сторон.

Этический аспект ответственности предпринимателя. Соблюдение деловой этики предпринимателя является также неотъемлемой частью успешного ведения бизнеса. Выделяют три подхода к пониманию проблем этического управления среди классиков экономики и менеджмента:

1. Подход американского экономиста М. Фридмана заключался в том, что сама организация должна служить интересам собственников, подчиненные сотрудники – это исполнители поставленных задач для удовлетворения желаний компании. Предпринимателя несут этическую ответственность, соблюдая законы и нормы ведения бизнеса.
2. Подход американского теоретика менеджмента П. Друкера заключался в том, что предприниматели несут этическую ответственность перед заинтересованными сторонами бизнеса (стейкхолдерами) – поставщиками, сотрудниками, потребителями, кредиторами, обществом и государством.
3. Подход теоретиков менеджмента К. Левина, Г. Минцберга и др. заключался в том, что предприниматели и сотрудники должны нести комплексную этическую ответственность и действовать на благо общих интересов компании: экономическому развитию, поддержке стейкхолдеров, глобальным интересам общества. Такая точка зрения на сегодняшний день более актуальна.

Примером этического ведения бизнеса является Группа Газпром, отчет о существующих принципах компании представлен в Социальном отчете за 2024 год. В Газпроме внедрен Кодекс корпоративной этики, в котором прописаны основные корпоративные ценности, порядок действий в случае конфликта интересов, руководство к действию в случае возникновения коррупционных споров. Также компания проводит обучение по корпоративной этике для сотрудников и поставщиков, имеет отдельный комитет по корпоративной этике, проводит активную антикоррупционную политику. В организации предусмотрены меры ответственности за нарушения Кодекса эти-

ки: общественное порицание или публичное осуждение, лишение премии или дисциплинарное взыскание [5].

Таким образом, можно сказать, что этическая ответственность предпринимателя заключается в соблюдении законов и норм ведения бизнеса, а также должна действовать на комплексное удовлетворение интересов компании: устойчивое экономическое развитие, интересы заинтересованных сторон и решение глобальных проблем общества. На сегодняшний день морально-этическая ответственность бизнеса делает упор на ведение добросовестной конкуренции, снижение уровня коррупции, социально ответственные инвестиции, моральный климат в организации, нормы делового этикета, организационную культуру компании.

Экологический аспект ответственности предпринимателя. Не менее важным аспектом ответственности предпринимателя является экологический аспект. Влияние многих компаний от самых малых организаций до крупных отраслей промышленности оказывает воздействие на окружающую среду страны. Экологические риски с каждым годом возрастают и в ближайшем будущем ни один инвестор не будет вкладывать свои активы в компании, не реализующие политику по сохранению окружающей среды.

Также как и в других аспектах ответственности, существует экологическое законодательство, которое предопределяет определенные санкции против компаний, нарушающих его. В зависимости от степени тяжести нарушения в области охраны окружающей среды предусмотрены различные виды ответственности: штрафы, приостановление деятельности, исправительные работы, арест (в случае нарушений, повлекших тяжелые последствия в виде массовой гибели животных, отравления водных, воздушных ресурсов, гибели человека). Главное требование для любого предпринимателя в зоне экологической ответственности – соблюдение природоохранных законов и нормативов, а также постоянный мониторинг экологической обстановки в компании.

Примером реализации экологической политики также может служить Группа Газпром. Компания с большой заинтересованностью относится к сохранению окружающей среды для будущих и нынешних поколений, поскольку является ключевым звеном в нефтегазовой сфере и занимается большим количеством работ, непосредственно связанных с колоссальным влиянием на экологию страны. Мероприятия, которые реализуем организация в этой области, следующие:

- обеспечение экологической безопасности производства (внедрение новых технологий);
- управление парниковыми выбросами;
- сокращение выбросов метана;
- газификация регионов и перевод транспорта на природный газ;

- повышение энергоэффективности;
- внедрение энергосберегающих технологий;
- охрана атмосферного воздуха, управление атмосферными выбросами;
- охрана водных ресурсов (повышение эффективности очистки сточных вод, строительство и модернизация систем по очистке воды, рециркуляция и повторное использование воды);
- управление отходами (использование малотоксичных буровых растворов, переработка отходов с дальнейшим использованием их для строительства);
- сохранение биоразнообразия (приостановка работ в период гнездования птиц, принятие участия в программе по восстановлению популяции дальневосточного леопарда, защита белых медведей, рекультивация нарушенных земель, спонсорство многих природозащитных проектов) [5].

Таким образом, можно сказать, что реализация политики по защите окружающей среды подтверждает выполнение экологической ответственности, повышает имидж предпринимателя и его компании, защищает от непредвиденных проблем, увеличивает лояльность со стороны стейкхолдеров.

Взаимосвязь основных аспектов ответственности предпринимателя можно выразить через социальную ответственность, которая означает, что компания:

- соблюдает существующее законодательство, реализует прозрачное и этичное поведение (этический аспект ответственности);
- содействует устойчивому развитию, включая здоровье и благосостояние общества, учитывает ожидания заинтересованных сторон (социальный аспект ответственности);
- уделяет внимание воздействию на окружающую среду (экологический аспект ответственности), ведет добросовестную экономическую деятельность.

Комплекс основных аспектов ответственности предпринимателя возможно реализовать через выполнение целей устойчивого развития ООН (ЦУР), сформулированных на «Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» (рисунок 2). Каждая компания в соответствии со своей деятельностью может выбрать несколько ЦУР, в рамках которых будет ставить для себя приоритетные задачи. Тем самым компания повысит свой имидж на рынке, обеспечит лояльность в лице потребителей, сотрудников и государства, и станет более конкурентоспособной.



Рисунок 2. Цели устойчивого развития ООН [3]

Подводя итог можно сказать, что выделенные аспекты ответственности связаны между собой и благодаря реализации добросовестной предпринимательской деятельности, а также выполнению всех имеющихся обязательств, бизнес приобретает широкий спектр преимуществ, таких как устойчивый экономический рост, лояльность со стороны стейкхолдеров (сотрудников, клиентов, партнеров, государства, общества), высокий имидж, рост конкурентоспособности, снижение ESG-рисков и негативного влияния на экологию.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Руководство по социальной ответственности. Требования (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 1611-ст) [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200097847?ysclid=lu8x9lt0tb952860324> (дата обращения: 15.08.2025)
2. Анисимов, А. Ю., Корпоративная социальная ответственность (с практикумом) : учебник / А. Ю. Анисимов, Г. Е. Нургазина, О. А. Пятаева, О. О. Скрябин. — Москва : КноРус, 2023. — 268 с.

3. Цели в области устойчивого развития ООН [Электронный ресурс] – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 21.08.2025)

4. Ответственность предпринимателей [Электронный ресурс] / Администрация МО «Духовицкий район» – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://duhov.admin-smolensk.ru/prokuratura/otvetstvennostpredprinimatelej/?ysclid=lu2pwynwqz836303581> (дата обращения: 19.08.2025)

5. Отчет о социальной деятельности Группы Газпром за 2024 год [Электронный ресурс] – URL: <https://www.gazprom.ru/f/posts/44/479056/gazprom-sustainability-report-2024-ru.pdf> (дата обращения: 19.08.2025)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПАКИСТАНА И СТРАН ЮЖНОЙ АЗИИ

Калинин Арсений Алексеевич

*Российская академия народного хозяйства и государственной
службы при Президенте Российской Федерации,
Москва, Россия*

SPIN-код автора: 9435-4470

Меркулов Илья Олегович

*Российская академия народного хозяйства и государственной
службы при Президенте Российской Федерации,
Москва, Россия*

Аннотация. В данной статье проводится сравнительный анализ конкурентоспособности обрабатывающей промышленности Пакистана и других стран Южной Азии. Исследование опирается на ключевые показатели конкурентоспособности: производительность и эффективность производства, объемы и структура экспорта, уровень технологического развития и инноваций, объемы инвестиций (как иностранных, так и национальных), характеристики рабочей силы (занятость и квалификация) и меры государственной индустриальной политики. Анализ выявил, что обрабатывающая промышленность Пакистана по многим параметрам отстает от ведущих стран региона – прежде всего Индии и Бангладеш – уступая им по производительности труда, экспорту и технологическому развитию. Вместе с тем Пакистан превосходит меньшие экономики региона в абсолютных масштабах промышленного производства и обладает некоторыми нишевыми преимуществами. На основе выявленных сильных и слабых сторон пакистанской промышленности сформулированы стратегические направления повышения ее конкурентоспособности – включая увеличение инвестиций в сектор, диверсификацию экспорта, усиление технологического потенциала и улучшение деловой среды.

Ключевые слова: Пакистан, Южная Азия, обрабатывающая промышленность, конкурентоспособность, производительность, экспорт.

Keywords: *Pakistan, South Asia, manufacturing industry, competitiveness, productivity, exports.*

Основной текст

Одним из основных критериев конкурентоспособности является производительность промышленности – то есть выпуск продукции на единицу ресурсов (труда, капитала). По этому показателю Пакистан отстает от ведущих стран региона. Так, по данным ЮНИДО, объем обрабатывающей промышленности на душу населения в Пакистане составляет около \$178, тогда как в Индии – \$299, а в Бангладеш – \$281. Это означает, что в перерасчете на одного жителя промышленное производство Пакистана почти вдвое меньше, чем у соседей. Такая разница объясняется как более низкой долей промышленности в экономике, так и более низкой производительностью труда.

Производительность труда в пакистанской промышленности сдерживается несколькими факторами. Во-первых, большая часть предприятий работает в секторах с низкой добавленной стоимостью (пищевая и текстильная отрасли, сборочное производство) и использует относительно трудоемкие технологии. Например, текстильная промышленность – ключевая для Пакистана – характеризуется сравнительно низкой выработкой на одного работника из-за преобладания трудоемких операций и устаревшего оборудования. Во-вторых, инфраструктурные ограничения (неустойчивое энергоснабжение, логистические проблемы) приводят к простоям и снижению эффективности. Пакистан сталкивается с хроническими перебоями электричества; стоимость электроэнергии за последние годы резко выросла и стала одной из самых высоких в регионе, что уменьшает конкурентоспособность продукции. Для сравнения, в Индии и Бангладеш энергоснабжение промышленности более надежно, хотя и там имеются проблемы [1].

В то же время некоторые страны региона демонстрируют более эффективную промышленность. Индия обладает более диверсифицированной индустриальной базой – от тяжелой металлургии и машиностроения до высокотехнологичных отраслей – что позволяет получить более высокий выпуск на работника за счет эффекта масштаба и более современных технологий в отдельных секторах. Шри-Ланка также отличается относительно высокой производительностью в силу лучшей образованности рабочей силы (см. раздел 5) и ориентации на производство товаров среднего уровня сложности (например, резиновые и пластиковые изделия, пищевые продукты). Это отражается и в доле промышленности в ВВП: в Шри-Ланке она около 19%, тогда как в Пакистане лишь ~12% [6].

Бангладеш – случай особый: ее промышленность (прежде всего швейная) также трудоемка и не отличается высокой выработкой на одного работника. Однако за счет крайне низких издержек труда и концентрации на массовом

производстве одежды Бангладеш добился значительных объемов выпуска и экспорта. По сути, Бангладеш компенсирует более низкую индивидуальную производительность большим числом занятых (в том числе миллионами женщин на фабриках) и длительным рабочим временем. Пакистан же пока не сумел задействовать свой трудовой потенциал в полной мере: женская занятость в промышленности гораздо ниже, чем в Бангладеш (в котором участие женщин в рабочей силе заметно выросло и превысило аналогичный показатель Индии). Это указывает на нереализованный резерв роста производительности за счет привлечения большего числа работников и повышения эффективности использования труда.

Экспорт обрабатывающей промышленности – ключевой показатель внешней конкурентоспособности. Здесь позиции Пакистана также слабее, чем у главных соседей. Общий экспорт товаров и услуг Пакистана долгое время стагнировал на уровне \$20–25 млрд в год, и лишь в 2021/22 финансовом году достиг рекордных \$31,8 млрд для товаров (около \$38 млрд, включая услуги). Для сравнения, экспорт Индии в 2021/22 гг. превысил \$400 млрд только товаров, а экспорт Бангладеш в 2021/22 финансовом году составил \$52,08 млрд. Даже учитывая разницу в размерах экономики, отставание Пакистана велико: экспорт на душу населения у Пакистана порядка \$87, тогда как у Бангладеш \$198, у Индии \$208. Таким образом, Пакистан значительно менее интегрирован в мировую торговлю промышленными товарами [2].

Структура экспорта Пакистана относительно узкая и мало диверсифицированная. Около 60% экспортных поступлений дают товары текстильно-одежного комплекса (пряжа, ткани, готовая одежда, домашний текстиль). Например, по данным за 2019 г., 10 крупнейших экспортных продуктов обеспечили ~75,6% экспорта Пакистана [2], притом что в основном это полуфабрикаты и сырьевые либо низкотехнологичные товары – хлопчатобумажная пряжа, ткань, кожа, рис, спортивный инвентарь, хирургические инструменты и т.п. Хотя Пакистан является одним из ведущих мировых экспортеров хлопчатобумажной пряжи и тканей, значительная часть этой продукции уходит за рубеж без глубокой переработки и с низкой добавленной стоимостью. Такой профиль экспорта уязвим к колебаниям цен на сырье и не обеспечивает быстрого роста валютных поступлений.

Индия обладает гораздо более диверсифицированным экспортом промышленной продукции. В структуре индийского экспорта значительную часть составляют машиностроительная продукция, химические товары, фармацевтика, ювелирные изделия, нефтепродукты, автомобильные компоненты, сталь и пр. Это позволило Индии достичь огромного объема экспорта и быть менее зависимой от одной отрасли. Пакистан же фактически не представлен на мировых рынках во многих средне- и высокотехнологичных категориях товаров. Доля высокотехнологичной продукции в экспорте Па-

кистана менее 1%, тогда как у Индии этот показатель существенно выше (за счет экспорта фармацевтики, инженерной продукции, ИТ-оборудования). Даже внутри традиционной текстильной ниши Пакистан уступает: например, экспорт готовой одежды из Индии (~\$17 млрд) хоть и меньше бангладешского, но все же в разы превышает пакистанский.

Еще один сравнительный показатель – экспортная ориентация экономики (отношение экспорта к ВВП). У Пакистана он крайне низок – экспорт товаров составляет лишь ~8% от ВВП. В среднем по Южной Азии этот показатель около 19%, у Вьетнама для сравнения ~100%. Даже Индия с ее огромным внутренним рынком экспортирует ~18–19% ВВП. Это свидетельствует о слабой вовлеченности Пакистана в мировые производственно-сбытовые цепочки. Причинами служат как ограниченная конкурентоспособность продукции, так и внутренние проблемы, мешающие экспортерам (высокие транзакционные издержки, логистические сложности, недостаток поддержки). Например, по Индексу логистической эффективности (LPI) Всемирного банка Пакистан имеет один из низких результатов, указывающий на проблемы с таможенным оформлением и логистическими услугами. Это напрямую отражается на способности фирм экспортировать своевременно и по конкурентной цене.

Пакистан проигрывает в экспортной гонке своим главными соперникам – Бангладешу и Индии – как в объемах, так и в структуре экспорта. Его экспорт слишком мал по меркам экономики и сконцентрирован на узкой номенклатуре низкотехнологичной продукции. Для укрепления позиций Пакистану необходимо диверсифицировать экспортный портфель (выйти за пределы сырьевого и текстильного экспорта), нарастить выпуск готовой продукции с высокой добавленной стоимостью и улучшить условия для экспортеров (снизить логистические и бюрократические барьеры). Особое значение имеет повышение конкурентоспособности текстильного сектора, где Пакистан пока уступает Бангладешу из-за более высокой себестоимости и менее организованной экспортной стратегии.

Конкурентоспособность в долгосрочной перспективе определяется способностью промышленности внедрять новые технологии, увеличивать долю продукции средней и высокой сложности. Южноазиатские страны в целом не являются лидерами в технологических инновациях, однако различия между ними существенны.

Индия выступает безусловным региональным лидером по технологическому развитию. Она имеет относительно развитый сектор высоких технологий (ИТ-услуги, софт, биотехнологии, производство фармацевтики, автомобилестроение, оборонная промышленность). Хотя доля обрабатывающей промышленности в индийском ВВП, как отмечалось, около 17%, в структуре самой промышленности значительная часть приходится на среднетех-

нологические отрасли (~25%) и высокотехнологические (~9%). Для сравнения, Пакистан и Бангладеш имеют крайне низкую технологическую составляющую: по данным ЮНИДО, на высокотехнологические производства приходится лишь 1,3% добавленной стоимости промышленности Пакистана и 0,4% – Бангладеш; на среднетехнологические – 9% у Пакистана и всего 1,5% у Бангладеш. Это означает, что свыше 85–95% их промышленного выпуска – товары низкого технологического уровня (текстиль, пищевая продукция, простая переработка сырья). Даже Шри-Ланка имеет немного больший удельный вес технологичной продукции, чем Бангладеш, но тоже невысокий (основные статьи – пищевая промышленность, текстиль, чай, резина).

Пакистан обладает некоторыми нишевыми высокотехнологическими отраслями – например, производство хирургических инструментов и медицинского оборудования в Сиялкоте, которое экспортируется по всему миру. Однако масштаб этих отраслей небольшой. Есть также предприятия электротехнической промышленности, автомобильной сборки, производство удобрений и химикатов – это среднетехнологические сегменты. В целом же технологическое отставание Пакистана очевидно. Один из косвенных индикаторов – расходы на НИОКР. Пакистан инвестирует в научные исследования около 0,25–0,3% ВВП, что крайне мало [12]. Для сравнения, Индия тратит ~0,65–0,70% ВВП на R&D, а ведущие инновационные экономики (Южная Корея, Израиль) – 4–5% ВВП. Бангладеш, хотя и достиг успеха в экспорте, по инновациям также слаб – около 0,3% ВВП на НИОКР, немного выше, чем Пакистан, но не существенно. Шри-Ланка тратит ~0,1–0,12% ВВП на науку, Непал ~0,3%, Бутан <0,2%. Таким образом, весь регион страдает от недостаточных инвестиций в технологическое развитие, но Пакистан выделяется особенно низкими показателями на фоне Индии.

Отражением этого являются результаты глобальных рейтингов. В Глобальном инновационном индексе 2024 Пакистан занял 91-е место, что хоть и лучше, чем у Бангладеш (105-е), но далеко позади Индии, которая стабильно входит в топ-50 (в 2023 г. Индия – 40-е место). Шри-Ланка находится примерно на 80–85 месте, Непал, Бутан – в конце первой сотни. Это указывает на то, что Индия имеет более развитую экосистему инноваций (наличие научных центров, кадров, патентов, технологических стартапов), тогда как Пакистану и Бангладеш пока не удалось создать прочной инновационной базы для индустрии.

Важный аспект – диффузия технологий и цифровизация производства. Индия, например, привлекла крупных производителей электроники: компании вроде Samsung, Xiaomi, Apple (через подрядчиков) открыли сборочные производства смартфонов и электроники, особенно после введения схем стимулирования производства (Production-Linked Incentives, PLI). Бангладеш недавно тоже начала производство мобильных телефонов и бытовой

электроники при поддержке правительства. Пакистан на данном фронте отстает: попытки наладить местное производство смартфонов и электроники пока в зачаточном состоянии. Существуют планы (при поддержке Китая через СПЕС) по развитию электронных кластеров, но они реализованы не полностью. Тем не менее Пакистан имеет возможность перенимать технологии у соседнего Китая – например, в рамках Китайско-пакистанского экономического коридора (СПЕС) создаются специальные экономические зоны, куда предполагается привлечь китайских производителей для локализации сборки техники, производства строительных материалов, химии и т.д. Это могло бы повысить технологический уровень промышленности. Однако реализация этих проектов сталкивалась с трудностями и задержками, и, по состоянию на 2025 г., существенного технологического прорыва за счет СПЕС не произошло.

Стоит также отметить, что кадровый потенциал науки и техники в Пакистане ограничен. Ежегодно страна выпускает относительно небольшое число инженеров и исследователей (меньше, чем в Индии пропорционально населению). “Утечка умов” – многие талантливые специалисты эмигрируют в развитые страны или ближний Восток из-за ограниченных возможностей дома. Уровень высшего технического образования нуждается в модернизации, чтобы соответствовать современным требованиям. Для сравнения, Индия располагает крупными центрами подготовки – Индийские технологические институты (ИТИ) и др. – откуда выходит много квалифицированных кадров для промышленности и ИТ-сектора.

Пакистанская промышленность характеризуется низким уровнем технологического содержания продукции и слабым инновационным потенциалом. Преобладает производство товаров низкой передела. Пакистан немного опережает Бангладеш по удельной доле высоко- и среднетехнологичной продукции (около 10% против 2% у Бангладеш), что можно считать небольшим преимуществом (например, благодаря таким отраслям как производство медикаментов, химикатов и спортивного инвентаря). Однако по абсолютным масштабам технологически емкого выпуска Пакистан отстает даже от малых экономик Юго-Восточной Азии, не говоря уже об Индии или Китае. Стратегический вызов – необходимость увеличить вложения в R&D, стимулировать технологическое обновление на предприятиях (например, через льготное кредитование на оборудование) и привлекать прямые инвестиции именно в технологичные отрасли. Без этого Пакистан рискует остаться в “ловушке низкой добавленной стоимости”, когда рост экспорта не приводит к значительному росту доходов и улучшению благосостояния.

Библиографический список

1. Betsy Joles. *Pakistan is tapping into solar power at an “unprecedented” rate. Here’s why* // NPR – WBHM, 21.08.2025. – Статья о переходе Пакистана на солнечную энергию; отмечены проблемы дорогой и ненадежной электроэнергетики в стране.
2. Neelum Nigar, Unbreen Qayyum. *Special Economic Zones and The State of Pakistan’s Economy* // PIDE Knowledge Brief, Pakistan Institute of Development Economics, 2021. – Аналитический обзор индустриальной конкурентоспособности Пакистана: низкий уровень инвестиций (15% ВВП), слабый экспорт (8% ВВП), концентрация экспорта (60% текстиль) и др.
3. Refayet Ullah Mirdha. *Export hits all-time high of \$52b* // The Daily Star (Bangladesh), 04.07.2022. – Новостной отчет об экспорте Бангладеш в 2021/22 гг.: достигнуто \$52,08 млрд, из них ~85% приходится на готовую одежду.
4. Shajeel Zaidi. *Pakistan and India have cheap labour too, so how is Bangladesh surpassing them?* // The Express Tribune (Blogs), 19.05.2019. – Статья обсуждает причины опережения Бангладеш: высокое участие женщин в рабочей силе, рост экспорта одежды; приводятся данные о доле женщин в занятости (Индия 25% против роста в Бангладеш).
5. World Bank Data – Manufacturing, value added (% of GDP) – The World Bank, 2022. – Статистические данные о доле обрабатывающей промышленности в ВВП стран: Пакистан ~12,5%, Бангладеш ~24%, Шри-Ланка ~19%, Непал ~4%, Бутан ~8%, Мальдивы ~1,5%, Афганистан ~7–9%.
6. World Bank Data – Research and development expenditure (% of GDP) – UNESCO Institute for Statistics / World Bank, 2020. – Данные по затратам на НИОКР: Пакистан ~0,25% ВВП, Индия ~0,65%, Бангладеш ~0,30%, Шри-Ланка ~0,12%.
7. World Bank Data – Literacy rate, adult (% of population), 2021. – Показатели грамотности взрослого населения: Пакистан 58,9%, Индия ~74–77%, Бангладеш ~73–74%, Непал 68%, Шри-Ланка 92–93%.
8. Lloyds Bank. *Foreign direct investment (FDI) in Pakistan – International Trade Portal*, 2023. – Обзор ПИИ в Пакистан: \$1,81 млрд в 2022 г. (8,5% ВВП накопленный), основные отрасли получения ПИИ – энергетика, нефтегаз, финансовый сектор; отмечается слабая привлекательность Пакистана по сравнению с Индией.
9. Lloyds Bank. *Foreign direct investment (FDI) in Bangladesh – International Trade Portal*, 2024. – Обзор ПИИ в Бангладеш: \$3,48 млрд в 2021 г., снижение до \$3 млрд в 2023 г.; основные отрасли – текстиль (22% накопленного),

банковский сектор и др.; констатируется относительно низкий уровень ПИИ по сравнению с потенциалом, несмотря на стабильный рост.

10. *Atlantic Council. Rescuing Pakistan's economy (Issue Brief by Aasim M. Husain)*, 2023. – Аналитический доклад: показывает долгосрочное снижение относительного уровня доходов Пакистана против соседей, связывает это с низкими сбережениями и инвестициями (инвестиционная норма менее половины уровня других стран региона).

11. *KPMG in India. Reflecting on a Decade of Make in India: Achievements, Challenges, and the Road Ahead* – KPMG Blog, 18.12.2024. – Обзор результатов инициативы “Make in India” за 10 лет: значительное улучшение делового климата (рост в *Doing Business* с 142 до 63), инвестиции в инфраструктуру, однако цель 25% ВВП не достигнута (доля ~17%).

12. *Pakistan Board of Investment. Investment Policy 2023 (Pakistan)*, 2023. – Официальный документ правительства Пакистана, нацеленный на повышение инвестиционной привлекательности, с упором на рост инвестиционного ВВП и ПИИ (упоминается в контексте предпринимаемых мер для увеличения инвестиций).

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕЖДУНАРОДНОМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ

Бударина Наталья Анатольевна

*ГНУ «Центр системного анализа и стратегических исследований
НАН Беларуси», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В статье рассматриваются перспективы развития искусственного интеллекта в научно-технической сфере, включая вопросы, связанные с правовым регулированием международного научно-технического сотрудничества. Также анализируются этические проблемы, возникающие в связи с применением искусственного интеллекта в научных исследованиях. Предложены меры, направленные на смягчение рисков использования искусственного интеллекта в международном научно-техническом сотрудничестве.

Ключевые слова: технологии искусственного интеллекта, наука, международное научно-техническое сотрудничество, риски, потенциально уязвимые области, правовое регулирование, этические стандарты, академическая честность.

Использование технологий искусственного интеллекта открывает перед мировым сообществом новые перспективы. Становится очевидным, что эти передовые технологии дают огромное экономическое преимущество перед конкурентами. Прогнозируется, что розничный рынок искусственного интеллекта к концу 2026 года достигнет 20,5 млрд. долларов США, увеличившись в среднем на 39 % в период с 2020 по 2026 год [1].

Сегодня данные технологии уже присутствуют в сельском хозяйстве, промышленности, строительстве, торговле, сфере услуг.

Искусственный интеллект (далее – ИИ) оказывает значительное влияние на сферу научных исследований и разработок. В 2024 году 75% опрошенных ученых, публикующих свои работы в ведущих журналах, применяли различные ИИ-инструменты, в том числе сервисы машинного перевода (49%), чат-боты (43%) и поисковые системы (25%) [2]. Ожидается, что к 2030 году ИИ станет неотъемлемой частью всех научных дисциплин.

Перспективы ИИ в науке и технике огромны. Автоматизированные системы на базе ИИ могут работать круглосуточно, повышая эффективность исследовательских процессов. По сути, ИИ способствует формированию новой науки – науки будущего.

В современном мире технологии ИИ помогают координировать совместные работы, управлять проектами, собирать данные, оптимизировать трудоемкие процессы обработки информации.

Получает распространение использование ИИ для подготовки научных материалов (поиск и обзор источников; визуализация данных; форматирование; рецензирование и т.д.). К слову, можно обратить внимание на такие ресурсы, как Scopus AI, Consensus, Elicit.org, Scite.ai, Research Rabbit и др.

В целом, внедрение ИИ имеет положительный эффект для развития научно-технической сферы. Фактически, ИИ преобразует сам процесс исследования. Например, благодаря ему становится возможным эффективно работать в опасных условиях (в зонах радиационного загрязнения, в космосе), проводить сложные эксперименты в виртуальной среде, применять инструменты, которые одновременно доступны для исследователей практически в любой точке мира (цифровые платформы) и т.д.

Выделяется несколько ключевых процессов, где задействован ИИ в научно-технической сфере: 1) систематизация и структурирование сверхбольших массивов информации; 2) генерация гипотез; 3) сверхбыстрый поиск и обработка комбинаций решений; 4) моделирование и симуляция; 5) анализ и интерпретация данных исследований. Они реализуются в биологии [3; 4; 5], физике [6; 7; 8], химии [9; 10; 11], истории [12; 13], а также применяются в рамках изучения космоса [14; 15; 16; 17], в робототехнике [18], в сфере медицинской науки [19; 20], при производстве интеллектуального транспорта [21], в ядерной науке [22; 23], при решении задач, связанных с изменением климата и управлением природными ресурсами [24; 25; 26].

Таким образом, ИИ становится мощным инструментом, способствующим развитию науки и техники. Однако, внедрение ИИ поднимает многочисленные этические, экономические и юридические вопросы, что подразумевает необходимость его регламентации.

В настоящее время эксперты изучают различные аспекты влияния ИИ на деятельность человека. Например, опросы белорусских компаний свидетельствуют о том, что в качестве основного преимущества ИИ респонденты определяют минимизацию издержек. Из недостатков ими были отмечены: 1) непредсказуемость в нестандартных ситуациях (42%); 2) отсутствие ответственности (12%); 3) невозможность управления вручную в особых случаях (10%); 4) утечка персональной информации (5%) [27].

Схожие результаты были получены и при проведении аналогичных опросов за пределами Республики Беларусь. Но некоторый акцент был смещен

на такие негативные составляющие ИИ, как высокая стоимость создания, угроза увеличения безработицы, отсутствие эмоциональности со стороны ИИ [28].

В сети все чаще появляется информация о несовершенстве ИИ и небезопасности его бесконтрольного использования. Нагляден опыт американской компании Andon Labs, специалисты которой заставили различные ИИ-модели самостоятельно управлять торговыми автоматами. По словам экспертов, даже лучшие модели иногда устраивали «срывы» и демонстрировали «очень странное поведение» [29]. Обратим внимание, что эксперимент не угрожал жизни и здоровью человека, а также общественной безопасности.

Таким образом, данные результаты свидетельствуют о неоднозначности применения технологий ИИ на практике.

Сотрудничество в области ИИ постепенно получает развитие на глобальном (Организация Объединенных Наций, Организация экономического сотрудничества и развития) и региональном (Европейский экономический союз) уровнях. Вместе с тем, нормативное регулирование ИИ находится лишь на стадии формирования. Все это подтверждает актуальность исследуемого направления.

Условно проблемы, связанные с использованием ИИ, можно разбить на две большие группы: 1) общие (автономность ИИ; правосубъектность ИИ; ответственность за ошибки и др.); 2) специальные, характерные непосредственно для сферы научно-технического сотрудничества.

Ко второй группе следует отнести такие вопросы, как достоверность данных, используемых при реализации совместных проектов с применением ИИ; соблюдение прав интеллектуальной собственности; принадлежность результатов исследований, проведенных с помощью ИИ; соблюдение конфиденциальности данных (в том числе предшествующей информации) в исследованиях с ИИ и др. И, если проблемы общего порядка в последнее время рассматриваются отечественными и зарубежными учеными довольно активно, то характерные непосредственно для сферы научно-технического сотрудничества, либо в контексте реализации научно-технической деятельности, в правовой доктрине практически не получили развития.

В первую очередь хотелось бы отметить, что использование ИИ в международном научно-техническом сотрудничестве сопряжено с рядом рисков, которые необходимо учитывать для обеспечения безопасности, этичности и эффективности реализации совместных работ и проектов. Основные из них включают:

Геополитические риски

- использование ИИ в качестве инструмента политического давления и шантажа;

- технологическое противостояние (новая гонка вооружений);
- технологический шпионаж между государствами;
- увеличение цифрового разрыва между государствами;
- вероятность монополизации рынка ИИ.

Правовые и этические риски

- неопределенность юридической ответственности за действия ИИ и принимаемые им решения;
- использование ИИ для создания опасных технологий;
- нарушение прав интеллектуальной собственности;
- неясность в вопросах лицензирования и патентования ИИ;
- несогласованность этических стандартов и нормативных актов в сфере ИИ между государствами;
- злоупотребление технологиями ИИ при осуществлении научных исследований.

Технологические риски

- выпуск небезопасных и подверженных ошибкам систем;
- потеря контроля над экспериментами ввиду отказа ИИ выполнять команды исследователей;
- непредсказуемость поведения ИИ в нестандартных ситуациях;
- использование ложных данных и, как следствие, недостоверность научных результатов;
- недостаточный уровень компетенции (квалификации) исследователя для пользования системой ИИ.

Для минимизации этих рисков важно определить международные правовые рамки, а также стандарты, необходимые для обеспечения безопасного использования ИИ в научно-технической сфере.

Отдельного внимания заслуживают упомянутые нами ранее области: космос, медицинская наука, управление природными ресурсами, ядерная наука, интеллектуальный транспорт, робототехника. Данные области можно рассматривать как потенциально уязвимые. Их объединяет высокая вероятность наступления катастрофических событий при несоблюдении определенной осторожности, в том числе, в рамках проводимых научных исследований. Задача международного сотрудничества заключается в определении совместных стратегий и механизмов, направленных на предотвращение возможных опасностей, т.к. это области, в которых бесконтрольное использование ИИ может причинить серьезный вред жизни и здоровью человека, а также общественной безопасности.

К настоящему времени со стороны международного сообщества были предприняты определенные шаги, в частности, под эгидой ЮНЕСКО были разработаны глобальные стандарты в сфере генетических исследований,

изменения климата и научных исследований, однако многие вопросы по-прежнему не регламентированы.

Серьезные последствия для развития науки может иметь внедрение лже-выводов (лжеданных) и интерпретация несуществующих результатов, возникающие в связи с использованием в академической среде нейросетей. Сгенерированный текст может быть предвзятым, ограниченным и некорректным [30]. Появился даже термин «GPT-непорядочность» как новый вид академической нечестности [31]. Неточность и искажение предоставляемой нейросетью информации, отсутствие ссылок на источники, которые она использует, также повышает вероятность плагиата со стороны автора. К сожалению, эти аспекты научных исследований пока находятся вне правового поля.

Полагаем, что в основе международного регулирования должны находиться принципы, которые будут способствовать предупреждению и нивелированию негативных последствий использования ИИ в сфере международного научно-технического сотрудничества. Наряду с общими принципами (инклюзивность, прозрачность, надежность, конфиденциальность и подотчетность (подконтрольность) ИИ) целесообразно обратить внимание на специальные принципы: принцип добросовестности научных исследований; принцип уважения прав интеллектуальной собственности; принцип особого контроля над системами ИИ в потенциально уязвимых областях. Внедрение данных принципов будет способствовать формированию эффективного, безопасного и этически ответственного развития ИИ в сфере научно-технического сотрудничества.

На основании изложенного выше, можно сделать следующие выводы и предложения:

1. ИИ оказывает серьезное влияние на развитие международного научно-технического сотрудничества. ИИ способствует: 1) ускорению обмена опытом (обработка больших объемов научных данных и др.); 2) решению глобальных проблем (сложное моделирование); 3) повышению эффективности исследований (автоматизация рутинных задач); 4) совершенствованию инфраструктуры (платформы и др.); 5) стимулированию междисциплинарного взаимодействия. Кроме того, ИИ помогает в управлении международными проектами и незаменим при поиске потенциальных партнеров для сотрудничества. Однако его внедрение имеет ряд проблем. Эти проблемы охватывают вопросы качества данных, этические вопросы и технические трудности, которые необходимо решить для обеспечения эффективного и ответственного применения ИИ в рассматриваемой сфере.

2. Следует принимать во внимание существующие риски использования ИИ. Учитывая темпы развития технологий, вероятно, что в перспективе системы ИИ смогут общаться друг с другом и «умной» научно-технической

инфраструктурой, т.е. создать единую экосистему. Недопустимо, чтобы системы ИИ самостоятельно (без человеческого вмешательства) принимали решения, оказывающие серьезное влияние на жизнь человека, угрожали национальной безопасности или состоянию критической инфраструктуры. Отсутствие должного контроля ИИ в потенциально уязвимых областях (космос, медицинская наука, управление природными ресурсами, ядерная наука, интеллектуальный транспорт, робототехника) может привести к трагическим последствиям.

В этой связи видится целесообразным принятие следующих мер: 1) *подготовка международного соглашения* (договора, декларации) для регулирования разработки и использования ИИ в научно-технической сфере. Документ определит основные контуры формирования сферы ИИ, обозначит ее приоритеты и систематизирует отдельные нормы уже получившие свое правовое развитие в научно-технической сфере; 2) *определение стандартов*, в том числе гарантирующих качество исходных данных в потенциально уязвимых областях, используемых для машинного обучения ИИ.

Дополнительной проработки потребуют вопросы: а) ответственности разработчиков; б) защиты прав интеллектуальной собственности при использовании ИИ (в первую очередь авторских прав); в) страхования рисков; г) возмещения ущерба, причиненного ИИ в результате осуществления научно-технической деятельности.

3. Регламентация вопросов, связанных с разработкой и использованием ИИ в научно-технической сфере, предполагает комплексный подход. Необходимо доводить до ученых информацию о возможных рисках, связанных с ИИ, и определить правила кибергигиены.

ИИ выступает в качестве одного из наиболее перспективных направлений развития сотрудничества в рамках Международной ассоциации академий наук (МАН), базовой организацией которой в настоящее время является Национальная академия наук Беларуси.

В рамках МАН предлагается рассматривать следующие мероприятия: 1) формирование Научного совета по искусственному интеллекту и кибербезопасности в качестве диалоговой площадки, позволяющей участникам обмениваться актуальной информацией по проблематике ИИ; 2) разработка проекта Политики («дорожной карты») в сфере ИИ; 3) разработка проекта рекомендаций по использованию ИИ в науке (этические аспекты); 4) разработка проекта совместной программы подготовки кадров в области ИИ (развитие академической мобильности).

Перспективным видится создание репозитория с эталонными наборами данных для предметно-ориентированных исследований (потенциально уязвимые области).

4. Целесообразно включать темы, связанные с ИИ, в учебные программы научных учреждений и учреждений образования при подготовке специалистов углубленного высшего образования и аспирантуры, что будет способствовать повышению осознания ученым этических аспектов и рисков, связанных с использованием ИИ в своей деятельности.

Список литературы

1. *Artificial Intelligence in Retail Market Size, Share Global Analysis Report, 2020 – 2026.* – URL: <https://www.fnfresearch.com/artificial-intelligence-in-retail-market> (date of access: 01.09.2025);
2. Стрельцова, Е. А., Попов, Е. В., Гершман, М. А. Искусственный интеллект в науке. М. – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. – URL: <https://issek.hse.ru/news/1015931860.html> (дата обращения: 25.08.2025);
3. Bhardwaj, A., Kishore, S., Dhananjay K Pandey. *Artificial Intelligence in Biological Sciences* // *Life*. – 2022. № 12. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9505413> (date of access: 01.09.2025);
4. Kushwaha, V., Prasad., S, Pradeep, K.. *Applications of Artificial Intelligence in Biological Science* // *Scientific Inputs in Modern Indian Agriculture* (pp.1-17). – URL: https://www.researchgate.net/publication/379641101_Applications_of_Artificial_Intelligence_in_Biological_Science (date of access: 14.05.2025);
5. Prabhune, M. *Infusion of Artificial Intelligence in Biology*. – URL: <https://www.the-scientist.com/infusion-of-artificial-intelligence-in-biology-71665> (дата обращения: 15.08.2025);
6. Manish, V. *Artificial Intelligence in Physics: A New Frontier via Prompt Science Analysis* // *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*. – 2024. № 5. – URL: https://www.researchgate.net/publication/384836806_Artificial_Intelligence_in_Physics_A_New_Frontier_via_Prompt_Science_Analysis (date of access: 24.05.2025);
7. Krenn, M., Pollice, R., Guo, S.Y. et al. *On scientific understanding with artificial intelligence*. // *Nat Rev Phys*. – 2022. № 4. – URL: <https://www.nature.com/articles/s42254-022-00518-3#citeas> (date of access: 24.05.2025);
8. Garrett, VanLee. *AI Physics Connects Technology and Theoretical Physics*. – URL: <https://rescale.com/blog/ai-physics/> (date of access: 14.06.2025);
9. Choudhary, N., Bharti, R., Sharma, R. *Role of artificial intelligence in chemistry*. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785321063446?via%3Dihub>. (date of access: 12.05.2025);
10. Gao, H., Struble, T., Coley, C., Wang, Y., Green, W., Jensen, K. *Using machine learning to predict suitable conditions for organic reactions*. – URL: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acscentsci.8b0035> (date of access: 24.05.2025);

11. Meyers, J., Fabian, B., Brown, N.: *De novo molecular design and generative models*. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2021.05.019> (date of access: 14.05.2025);

12. Dilli Hang Rai. *Artificial Intelligence Through Time: A Comprehensive Historical Review*. – URL: https://www.researchgate.net/publication/385939923_Artificial_Intelligence_Through_Time_A_Comprehensive_Historical_Review (date of access: 12.05.2025);

13. R. Darrell Meadows , Joshua Sternfeld. *Artificial Intelligence and the Practice of History: A Forum*. // *The American Historical Review*. – 2023. № 3. – URL: <https://doi.org/10.1093/ahr/rhad362> (date of access: 24.05.2025);

14. McAlpine, S., Helly, John C., Matthieu, S., Sawala, T., Lavaux, G., Jasche, J. et al. *SIBELIUS-DARK: a galaxy catalogue of the local volume from a constrained realization simulation*. – URL: <https://doi.org/10.1093/mnras/stac295> (date of access: 24.05.2025);

15. Petersen, C. *The Largest Simulation of the Universe Ever Made*. – URL: <https://www.universetoday.com/articles/the-largest-simulation-of-the-universe-ever-made> (date of access: 14.07.2025);

16. Ananya, A., Srividya, M. S. *AI Based Hazardous Asteroid Detection // Journal of Computer Engineering*. – URL: <https://doi.10.9790/0661-2606013744> (date of access: 05.05.2025);

17. Прогнозирование космической погоды как важный элемент устойчивого функционирования человеческой деятельности на Земле и в космосе. ИЗМИРАН им. Н.В. Пушкова. – URL: <https://new.ras.ru/activities/news/prognozirovanie-kosmicheskoy-pogody-kak-vazhnyy-element-ustoychivogo-funktsionirovaniya-chelovechesk/> (дата обращения: 15.08.2025);

18. Евстифеев, Д. *Искусственный интеллект в робототехнике. Умные роботы для умных решений*. – URL: https://supereyes.ru/articles/arduino-i-robototekhnika/iskusstvennyy-intellekt-v-robototekhnike/?srsltid=AfmBOoqXkH0fCE7ZjTwmu35An7DEZZtOV0u8Wr3u0Ov6-X_oKFXBeNol (дата обращения: 15.08.2025);

19. *Ethics and governance of artificial intelligence for health. Guidance on large multi-modal models* World Health Organization 2024. – URL: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/375579/9789240084759-eng.pdf?sequence=1> (дата обращения: 21.08.2025);

20. Литвин, А.А., Стома, И.О., Шаршакова, Т.М., Румовская С.Б., Ковалев, А.А. *Новые возможности искусственного интеллекта в медицине: описательный обзор. Проблемы здоровья и экологии*. – 2024. - № 21. – URL: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2024-21-1-01> (дата обращения: 21.08.2025);

21. Применение искусственного интеллекта в транспортной отрасли. – URL: <https://infotrans.by/2023/08/23/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-na-transporte-kakie-izmeneniya-zhdut-otrasl/> (дата обращения: 04.09.2025);
22. Власов, А., Барбарино, М. Семь областей, в которых искусственный интеллект изменит ядерную науку и технологии. – URL: <https://www.iaea.org/ru/newscenter/news/iskusstvennyy-intellekt-izmenit-yadernuyu-nauku-i-tehnologii> (дата обращения: 15.05.2025);
23. The use of Artificial Intelligence in the nuclear sector. Princeton Plasma Physics Laboratory. – URL: <https://www.fornuclear.org/en/updates/in-depth/the-use-of-artificial-intelligence-in-the-nuclear-sector/> (date of access: 05.05.2025);
24. Oyoualsoud, M.S., Yilmaz, A.G., Abdallah, M. et al. Drought prediction using artificial intelligence models based on climate data and soil moisture. – Sci. Rep. 2024. - № 14. – URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-70406-6> (date of access: 05.05.2025);
25. Nurakynov, S., Merekeyev A., Baygurin, Z., Sydyk, N., Akhmetov, B. Application of Artificial Intelligence in Glacier Studies: A State-of-the-Art Review. – URL: <https://doi.org/10.3390/w16162272> (date of access: 25.05.2025);
26. Rodr'iguez1, J. C., Merwe, J., Wahid S. M., Cesna, G. P., Prabowo, D. A. Improving Natural Resource Management through AI: Quantitative Analysis using SmartPLS. – URL: DOI: <https://doi.org/10.33050/italic.v2i2.548> (date of access: 25.05.2025);
27. Искусственный интеллект и бизнес в Беларуси. – URL: <https://edn.by/blog/iskusstvennyj-intellekt-i-biznes-v-belarusi/> (дата обращения: 01.10.2024).
28. Advantages and Disadvantages of Artificial Intelligence. – URL: <https://towardsdatascience.com/advantages-and-disadvantages-of-artificial-intelligence-182a5ef6588c> (date of access: 02.09.2024).
29. Backlund, A., Petersson, L. Vending-Bench: A Benchmark for Long-Term Coherence of Autonomous Agents. – URL: <https://arxiv.org/html/2502.15840v1> (date of access: 05.05.2025);
30. Какие инструменты ИИ могут быть полезны в научных исследованиях? – URL: <https://ru.euronews.com/next/2023/07/31/the-best-ai-tools-to-power-your-academic-research>. (дата обращения: 14.05.2025).
31. Пен С.Г., Маханбаева Н.Н. и др. Руководство по использованию искусственного интеллекта в академической деятельности (Лига Академической честности, Астана 2023). – URL: <https://www.unkniga.ru/tehnology/16170-iskusstvennyy-intellekt-v-obrazovanii-i-nauke-pro-et-contra.html> (дата обращения: 10.08.2025).

ПОДГОТОВКА БЕЛОРУССКИХ УЧАЩИХСЯ К НАЦИОНАЛЬНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ: ЧИТАТЕЛЬСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ

Шибкова Кристина Игоревна

Государственное учреждение образования

«Средняя школа № 186 г. Минска имени П.А. Ротмистрова»,

Минск, Республика Беларусь

***Аннотация.** В статье автор обращается к проблеме формирования читательской грамотности белорусских учащихся на уровне общего среднего образования. Анализируются читательские умения, которые обеспечивают полное и глубокое постижение текста, рассматриваются пути их формирования в процессе обучения русскому языку. Приводятся примеры заданий, направленные на формирование определенной группы читательских умений и способствующие подготовке белорусских учащихся к национальному исследованию качества образования.*

***Ключевые слова:** функциональная грамотность; читательская грамотность; читательские умения; русский язык; национальное исследование качества образования; формирование читательских умений.*

В настоящее время в условиях тотальной информатизации всех сфер жизни, многократного увеличения информационного потока уже недостаточно давать обучающимся готовый устоявшийся набор знаний, необходимо учить «пользоваться полученными знаниями для быстрой и успешной адаптации к внешней среде, эффективного функционирования в ней» [1, с. 59].

В связи с этим в числе самых важных и актуальных навыков XXI века сейчас называют функциональную грамотность. Читательская грамотность является одной из главных составляющих функциональной грамотности и определяется как «способность человека понимать, оценивать и использовать тексты, осмысливать их и быть вовлеченным в процесс чтения для достижения своих целей, расширения своих знаний и возможностей, всестороннего участия в жизни общества» [1, с. 71].

В 2018 году Республика Беларусь впервые приняла участие в исследовании PISA. Это позволило получить целостное представление об уровне

образовательных достижений белорусских учащихся в сопоставлении с результатами других стран, а также выявить связь между образовательными достижениями и контекстными факторами. В 2018 году ключевым направлением исследования PISA была читательская грамотность.

Как отмечается в исследовании, посвященном анализу результатов PISA-2018, показатель читательской грамотности белорусских школьников (474 балла) выше общемирового показателя (454 балла). Отставание от стран ОЭСР составило 33 балла. В то же время в рейтинге стран-партнеров Беларусь заняла 8-е место из 41 [2]. Несмотря на то, что подобное исследование в Республике Беларусь проводилось впервые, следует отметить конкурентоспособность и достаточный потенциал системы образования страны по формированию и развитию читательской грамотности обучающихся. В то же время, учитывая достаточно резкое снижение показателей читательской грамотности к четвертому уровню, а также затруднения, наблюдаемые у белорусских школьников в оценке и осмыслении текстов, следует обратить внимание «на необходимость развития у обучающихся умения эффективно и уместно использовать основные мыслительные операции – анализ, синтез, сравнение, обобщение, установление связей, классификацию, проведение аналогий и др.» [2, с. 59].

О значимости формирования у учащихся читательской грамотности свидетельствует проведение в Республике Беларусь в ноябре 2023 года нового для страны мониторингового исследования – национального исследования качества образования (НИКО), в котором приняли участие белорусские учащиеся X классов. НИКО направлено на проверку функциональной грамотности обучающихся – способности, обеспечивающей эффективное функционирование человека в различных сферах жизнедеятельности. Главной особенностью диагностической работы является ориентация на проверку способностей обучающихся использовать полученный на учебных занятиях опыт (освоенные знания, умения, способы деятельности) для решения жизненных проблем, смоделированных в заданиях, с которыми учащиеся могут столкнуться сейчас или в будущем.

В ноябре – декабре 2025 года планируется проведение репетиционного НИКО, основной целью которого является подготовка белорусских учащихся к масштабному исследованию НИКО-2026 [3]. В связи с этим особую актуальность приобретает формирование в образовательном процессе читательской грамотности, в том числе и на уроках русского языка.

Читательская грамотность подразумевает практические умения работы с текстом: умения понимать, анализировать прочитанное, использовать информацию для решения определенных задач (PISA-2018).

На уроках русского языка основой формирования читательской грамотности являются тексты, причем не только художественные, но и научные,

официальные, в том числе тексты различных жанров (биографии, документы, статьи из газет и журналов, инструкции, анкеты и т.п.).

При подготовке белорусских учащихся к национальному исследованию качества образования внимание должно быть сосредоточено на овладении следующими группами умений:

- 1) поиск и нахождение информации,
- 2) понимание и переработка (интерпретация и интеграция) информации,
- 3) оценка содержания и формы текста,
- 4) использование текстовой информации для решения определенных задач.

Следует отметить, что основы читательской грамотности учащихся формируются прежде всего при изучении русского языка. В соответствии с учебными программами в процессе изучения русского языка у учащихся формируются представления о тексте как единице связной речи, рассматриваются признаки текста, осмысливаются содержание, структура и языковые особенности текстов-повествований, описаний и рассуждений, жанровые и стилистические особенности текстов различных типов, стилей и жанров, что составляет необходимую основу формирования читательских умений.

Учебными программами по русскому языку предусмотрены виды деятельности, которые так или иначе связаны с формированием читательской грамотности: *учебное сообщение на основе материалов учебного пособия, составление плана, тезисов, конспекта текста; самостоятельное составление таблиц, схем, алгоритмов, опорных конспектов для обобщения и систематизации изученного материала; анализ текста (стилистический, сопоставительный, комплексный); выявление и устранение нарушений норм современного русского литературного языка; конструирование и переконструирование предложений; перевод с белорусского языка на русский; написание изложений, сочинений* [4].

Первая группа читательских умений (в соответствии с НИКО), направленная на формирование читательской грамотности, – **умение поиска и нахождения информации**. Данная группа предусматривает поиск конкретной информации (фактов, характеристик, цифровых данных, указаний), содержащейся в тексте (текстах), что предполагает наличие у учащихся умения ориентироваться в логико-смысловой структуре текста, выбирать из него те элементы информации, которые являются значимыми для выполнения той или иной учебной задачи.

С целью формирования у учащихся **умений поиска и нахождения информации** при обучении русскому языку целесообразно:

- отрабатывать навыки понимания сути сформулированного задания (О чем это задание? Что необходимо сделать, чтобы его выполнить?), а также рекомендовать учащимся объяснять, каким образом

- они нашли/выбрали необходимую единицу информации, как найти ключевые слова/предложения для ответа на вопрос и т.д.;
- рекомендовать задания, в которых для ответа на вопрос необходимо использовать прием перефразирования, синонимической замены;
 - учить самостоятельно формулировать вопросы к тексту, ответы на которые находятся в одном или нескольких фрагментах текста в явном или неявном виде.

Такие задания помогут учащимся лучше ориентироваться в тексте, находить необходимую единицу информации для ответа на тот или иной вопрос.

Формированию **умений понимания и переработки информации** связано с *интерпретацией* (толкованием, объяснением), *интеграцией* (связыванием, объединением) и *преобразованием* информации. Такие задания предлагают сравнить или противопоставить заключенную в тексте информацию разного характера, обнаружить в нем доводы в подтверждение выдвинутых тезисов, сделать выводы из сформулированных посылок, вывести заключение о намерении автора или о главной мысли текста и могут обращать внимание читателя на определенную часть текста или иметь отношение ко всему тексту.

Формированию умения интегрировать и интерпретировать информацию, делать выводы и обобщения способствуют виды деятельности, предусмотренные учебными программами по русскому языку [4] и связанные с той или иной переработкой информации:

- написание разных видов изложений (на протяжении всего процесса обучения): подробное, сжатое, выборочное;
- составление тезисов как совокупности основных положений исходного текста (VIII класс, тема «Текст», рекомендуемые виды деятельности: составление тезисов предложенного текста);
- конспектирование основных положений текста, представляющее собой процесс осмысленной переработки текста в виде тезисов, выписок, вопросов, в сжатом виде отражающих и уточняющих необходимую информацию (предусматривает сформированность умений выделить смысловые части, зафиксировать ключевые идеи, выявить закономерности и систематизировать информацию) (VIII класс, тема «Конспект. Содержание, построение, речевое оформление конспекта», рекомендуемые виды деятельности: устное сообщение по опорному конспекту; анализ текста; выявление ключевых предложений текста; составление Памятки о правилах конспектирования; анализ готового конспекта; составление конспекта);
- письменное изложение основных идей и выводов текста в виде реферата, представляющего собой краткое изложение содержания текста (книги, статьи и т. п.) и др. (IX класс, тема «Реферат. Содержание, композиция, языковые средства»; рекомендуемые виды деятельности: анализ композицион-

ных частей реферата; составление реферата по данному плану-схеме; анализ речевых формул, используемых в реферате; оформление титульного листа реферата; подготовка реферата).

Особое внимание при подготовке учащихся к НИКО в процессе обучения русскому языку следует обратить на формирование у учащихся умений переработки схематически представленной информации в тексте и наоборот. С этой целью можно рекомендовать следующие виды заданий:

- соотнести текст с иллюстрацией или иллюстрацию с текстом, сравнить иллюстративный и текстовый материал, обосновать свое мнение;
- сопоставить рисунок/таблицу/график/диаграмму с необходимой информацией в тексте, сделать вывод об их соответствии/несоответствии;
- создать устное или письменное высказывание на основе текстовой и/или графической информации;
- составить к тексту собственный иллюстративный материал (таблицу, схему, маршрут, буклет, хронологическую таблицу), прокомментировать его.

Умение оценивать содержание и форму текста включает в себя умения оценивать содержание текста или его элементов (примеров, аргументов, иллюстраций и т.д.) относительно целей автора; оценивать форму текста (структуру, стиль и т.д.), целесообразность использованных автором приемов; определять адресата текста, оценивать качество и достоверность информации, которая находится в одном или нескольких текстах.

Рекомендуемые учебными программами по русскому языку виды деятельности (анализ текста с целью выявления средств художественной выразительности; комплексный анализ текста; стилистический анализ текста, сопоставительный анализ текста и др.) направлены на формирование у учащихся умений не только понимать содержание текста, но и его жанр, структуру, язык, стиль и тип речи, целесообразность и назначение используемых языковых средств и средств речевой выразительности.

Особое внимание при подготовке учащихся к НИКО в процессе обучения русскому языку следует уделить формированию умений оценивать качество и достоверность текста, выявлять и анализировать противоречия между текстами или частями текста, текстом и информацией, представленной в графической форме, а также различию «фактов» и «мнений», «верной» и «неверной» (ложной) информации.

С этой целью эффективными представляются следующие типы заданий:

- Как вы понимаете идею / основную мысль текста? Сформулируйте ее своими словами;
- Как вы думаете, какие события могли произойти до описываемой в тексте ситуации?

- Сравните два высказывания (текста) на одну и ту же тему. Определите, чем они похожи, а чем различаются;
- Вы прочитали два высказывания. С чьей мыслью вы согласны?
- Кто из участников высказывает противоположные точки зрения?
- Сравните информацию в текстах (тексте и таблице/графике/диаграмме/схеме). Есть ли противоречия между частями текста (текстом и таблицей (графиком / диаграммой / схемой)? Обоснуйте свой ответ;
- Как вы думаете, почему нельзя полностью доверять информации, которая приводится в сообщении? Почему вы так думаете?
- Как вы думаете, достаточно ли обоснованы утверждения автора / участников опроса?
- Определите, являются ли приведенные высказывания фактом или мнением. Обоснуйте свой ответ.

Умение *использовать информацию в разных ситуациях*, в том числе нестандартных предусматривает создание связного высказывания определенного типа, стиля и жанра речи, что составляет одно из основных направлений, которые реализуются при обучении русскому языку, – развитие связной речи. Задания такого типа могут предусматривать привлечение информации из текста или высказывание должно быть построено с опорой на имеющиеся знания и собственный жизненный опыт (т.е. без привлечения информации из текста), а могут сочетать информацию из текста и собственные знания и опыт.

Такие задания направлены на создание учащимися высказываний разных стилей и жанров в соответствии с определенной целью и сферой общения (аргументированный ответ на вопрос, сочинение-описание, сочинение-рассуждение, сочинение-повествование, заявление, запрос информации, памятка, эссе и т. д.).

С целью развития умения использовать текстовую информацию для решения определенных задач необходимо практиковать в процессе обучения русскому языку следующие виды деятельности, связанные с:

- формулированием на основе полученной из текста информации собственного мнения (высказывание собственного мнения о проблеме, которая обсуждается в тексте),
- прогнозированием события на основе информации текста или выявлением взаимосвязи между прочитанным и современной реальностью,
- дополнением текста (например, вставить в текст описание героя/местности/явления природы и т.д. или завершить текст),
- написанием сочинений различной тематики, отзывов, рецензий, эссе и др., которые развивают умение связно излагать свои мысли в письменной форме.

В заключении отметим, что для формирования у белорусских учащихся читательской грамотности при обучении русскому языку целесообразны следующие виды деятельности:

- разнообразные приемы переработки текста, включающие свертывание и развертывание информации;
- разноформатные тексты: 1) сплошные, состоящие из словесного текста; 2) несплошные, содержащие вербальную и невербальную информацию; 3) множественные (составные);
- тексты, которые включают не только традиционные для школьной практики повествование, описание и рассуждение, но и другие типы – объяснение, обоснование, инструкция и др.

Такая последовательная и систематическая работа по подготовке белорусских учащихся к национальному исследованию качества образования будет способствовать формированию у них умений не только «обнаруживать и обобщать информацию в соответствии с рядом критериев, определять основную идею текста, сравнивать по одному или нескольким основаниям, в том числе противоречивую информацию, устанавливать связи внутри текста и с обыденными знаниями» [2], что показывают более половины белорусских учащихся, но и уверенно работать с различными типами текста, текстами смешанного типа, а также с заданиями с открытым ответом, демонстрирующими умение представлять свое понимание текстовой информации в письменной форме.

Список литературы

1. Цукерман, Г. А. Читательские умения российских школьников: уроки PIRLS-2016 / Г.А. Цукерман, Г.С. Ковалева, Г.Ю. Баранова // *Вопросы образования*. – 2018. – № 1. – С. 58–78.

2. Позняк, А.В. PISA-2018 в Республике Беларусь. Читательская грамотность / А.В. Позняк ; под науч. ред. Г.С. Ковалевой. – Минск : Медисонт, 2021. – 68 с.

3. Национальное исследование качества образования (НИКО) // Национальный образовательный портал. – URL: <https://adu.by/ru/pedagogam/natsionalnoe-issledovanie-kachestva-obrazovaniya-niko.html> (дата обращения: 07.09.2025).

4. Учебная программа по учебному предмету «Русский язык» для V–IX классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с белорусским и русским языками обучения и воспитания. – URL: https://adu.by/images/2025/08/Uchebnye_programmy/Uchpr-Rus-yaz-5-9-2025.pdf (дата обращения: 07.09.2025).

МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКОГО ТУРИСТСКОГО КЛУБА В ВУЗЕ

Крымская Олеся Леонидовна

*Югорский государственный университет,
г. Ханты-Мансийск, Россия*

Кузнецова Катерина Александровна

*Югорский государственный университет,
г. Ханты-Мансийск, Россия*

Аннотация. Развитие студенческого туризма в России – одно из перспективных направлений молодежной политики, которая является одним из активно развивающихся направлений в законодательстве Российской Федерации. Это направление сочетает в себе физическое воспитание, патриотическое и экологическое просвещение, а также формирование активной жизненной позиции у студентов. Туризм, особенно в клубной форме, позволяет студентам осваивать практические навыки, расширять кругозор, участвовать в проектах, ориентированных на здоровье, спорт, исследование родного края и формирование командного духа. В статье представлена модель организации работы студенческого туристского клуба в ВУЗе и представлены параметры для оценки её эффективности.

Ключевые слова: туризма, студенческий туризм, туристские клубы, модель организации туристской деятельности, туристская деятельность в ВУЗе.

Университеты, в современных условиях, играют значимую роль в развитии и становлении гражданского общества, формировании системы ценностных ориентаций, патриотизма, социальной ответственности будущего поколения [1]. Актуальность темы исследования определяется целым рядом факторов. Во-первых, это растущий интерес молодежи к активным формам отдыха, особенно после периода пандемии и усиления внутреннего туризма. Во-вторых, возрождение туристской культуры в ВУЗах поддерживается на государственном уровне: создаются грантовые программы, методические рекомендации, развивается сеть студенческих туристских клубов. В-третьих, необходима адаптация туристских клубов под современные условия – циф-

ровизацию, запрос на безопасность, высокий уровень организационного и педагогического сопровождения.

Развитие студенческого туризма в России проходило поэтапно, начиная с середины XX века. В 1950-е годы в ВУЗах начали формироваться первые туристские секции и объединения, которые организовывали походы, экспедиции и спортивные мероприятия. Государство активно поддерживало эти инициативы, поскольку они способствовали физическому воспитанию студентов, укреплению командного духа и патриотическому воспитанию. В 1952 году в Томске был основан один из первых студенческих туристских клубов, а уже к 1957 году подобные организации появились в Ленинграде и других городах.

В 1960 году в Ленинградской области открылся Центральный клуб туристов, в задачи которого входило проведение туристско-оздоровительных лагерей и массовых походов для молодежи, включая студентов ВУЗов. К 1965 году число туристских клубов достигло 1 500, и студенты играли важную роль в их деятельности.

К 1980-м годам существовало уже около 90 тысяч туристских секций и клубов, объединенных в систему физической культуры. Они охватывали около 8 миллионов человек и становились частью спортивно-оздоровительного движения. Однако с началом 1990-х годов многие клубы столкнулись с проблемами финансирования из-за сокращения государственной поддержки. Некоторые из них закрылись, а другие начали искать альтернативные источники средств, включая коммерческую деятельность и сотрудничество с туристическими организациями.

В 2000-х годах студенческий туризм стал постепенно возрождаться. Интерес молодежи к активному отдыху и экологии привел к появлению новых туристских объединений при ВУЗах, которые работали на добровольных началах.

В 2010-е годы развитие студенческих туристских клубов получило новый импульс благодаря государственным инициативам. В 2017 году была создана Ассоциация студенческих туристских клубов (АСТК), объединившая ВУЗовские объединения туризма. Организация разработала методические рекомендации по работе клубов и создала единый реестр таких объединений, на сегодняшний день в АСТК зарегистрировано свыше 130 клубов [2].

С начала 2020-х годов государственная поддержка студенческого туризма усилилась. В 2023 году Президент России обозначил развитие молодежного туризма как одно из ключевых направлений, что привело к увеличению финансирования и появлению новых программ поддержки студенческих туристских клубов.

Студенческие туристские клубы являются частью системы молодежного туризма, способствующей вовлечению студентов в активный отдых, развитие командной работы и патриотическое воспитание. Они регламентиру-

ются нормативными документами Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, также программами ВУЗов по внеучебной деятельности.

Туристский клуб представляет собой самостоятельное объединение любителей туризма и является одной из наиболее распространенных форм организации туристической деятельности. Развитие активного студенческого туризма – сложный процесс, задействующий разные виды туристской деятельности. Функционирование в образовательных организациях высшего образования туристских клубов играет важную роль в стимулировании внеучебной деятельности студентов, при этом влияет на всестороннее развитие их личности. Для полноценной и эффективной работы туристских клубов необходимо создать условия, при которых инициативность студентов будет поддерживаться руководством образовательных учреждений, таким образом, обеспечивая гибридную модель управления турклубом, направленную на улучшение материально-технической базы, привлечения большего количества участников туристского клуба и повышение квалификации туристских кадров [3].

Разработка модели организации туристского клуба в ВУЗе представляет собой важный теоретико-практический этап, направленный на систематизацию и оптимизацию деятельности, формирование устойчивой и эффективной среды для развития студенческого туризма. Необходимость создания такой модели обусловлена тем, что в современных условиях клубная работа зачастую носит разрозненный, эпизодический характер, не имеющий четкой структуры, долгосрочных целей и механизмов оценки эффективности. При этом важность туристских клубов в ВУЗах остается высокой: они способствуют всестороннему развитию личности, формируют патриотические и нравственные качества, укрепляют физическое здоровье, коммуникативные навыки, самостоятельность и лидерские навыки у студентов.

Модель клубной работы, как и в случае с секциями спортивно-оздоровительного туризма, должна стать основой, объединяющей цели, задачи, методы и организационные формы. В отличие от секций, деятельность туристского клуба охватывает более широкий спектр направлений: спортивные, познавательные, культурные, исследовательские, социальные, поэтому модель требует гибкой, многокомпонентной структуры.

Целью создания модели является не только повышение эффективности работы клуба, но и обеспечение ее устойчивости, преемственности, возможности тиражирования успешных практик и формирования единого пространства туристско-воспитательной работы в ВУЗе. Она необходима как для начинающих клубов, нуждающихся в методических ориентирах, так и для уже действующих организаций, стремящихся к системному развитию и интеграции в структуру ВУЗа.

Разработка модели поможет четко структурировать внутреннюю организацию туристского клуба; определить роли участников, механизмы управления, планирования и контроля; систематизировать направления деятельности (походы, слеты, лекции, тренировки, мероприятия, научная работа); выстроить логическую связь между теоретической и практической подготовкой студентов; создать условия для формирования кадрового резерва из числа студентов; обеспечить безопасность и качество туристской деятельности; повысить имидж и воспитательный потенциал ВУЗа через внеучебную активность.

Модель, в первую очередь, создается для самих студентов, так как она позволяет им участвовать в деятельности клуба более осознанно, видеть возможности для самореализации и личностного роста. Руководителям и преподавателям модель предоставляет методическую и организационную опору. Администрация ВУЗа также может использовать ее для оценки эффективности клубной работы, планирования финансирования и продвижения университета на региональном и федеральном уровнях.

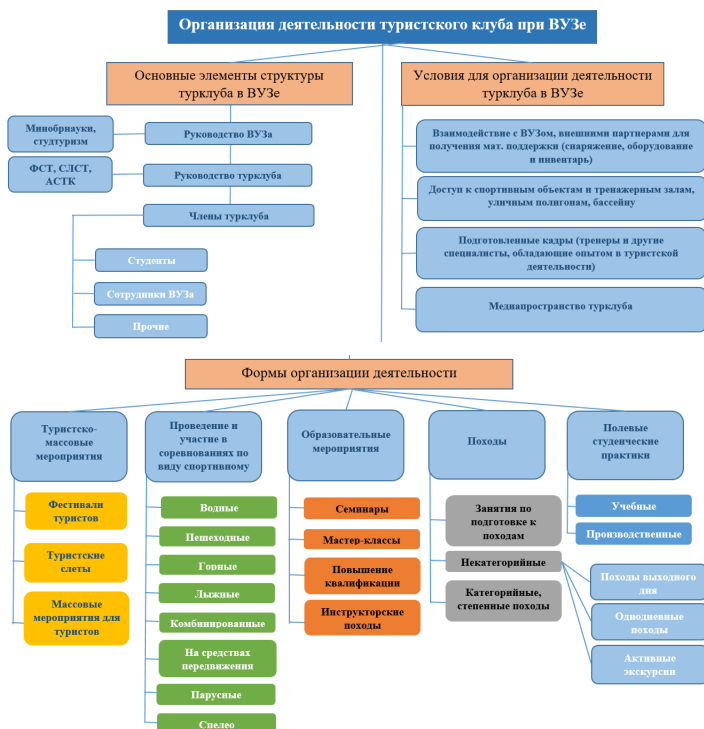


Рисунок 1. Модель организации работы студенческого туристского клуба в ВУЗе

Модель, представленная на рис. 1 включает следующие ключевые этапы: подготовительный (нормативное оформление, формирование инициативной группы, утверждение направлений деятельности); организационный (анкетирование студентов, планирование мероприятий, распределение обязанностей); реализационный (проведение занятий и тренировок, походов, слетов, участие в конкурсах, научная деятельность); аналитический (сбор обратной связи, оценка достижений, поощрение активистов, корректировка стратегии). Такая структура обеспечивает последовательность, гибкость и адаптацию модели под конкретные условия, и интересы участников.

Апробация модели организации работы студенческого туристского клуба в ВУЗе представляет собой ключевой этап исследования. Она направлена на проверку работоспособности разработанной теоретической конструкции в условиях реальной образовательной среды. Такой подход позволяет оценить соответствие модели возможностям конкретного ВУЗа, интересам студентов и наличию ресурсной базы.

Для оценки эффективности предлагаем использовать показатели деятельности туристского клуба в ВУЗе в соответствии с табл. 1.

Таблица 1.

Оценка эффективности работы студенческого туристского клуба в ВУЗе.

Критерии оценки:	Шкала оценивания
Походы	«0» – нет походов, «1» – 1-2 похода, «2» – 3 и более похода в год
Соревнования по СТ (студенческая лига спортивного туризма и соревнования не ниже регионального уровня)	«0» – не участвуют, «1» – участие в 1-2 соревнованиях в год, «2» – 3 и более в год
Медиа активность	«0» – не активны, «1» – до 500 подписчиков, посты 1-3 в месяц, «2» -более 500 подписчиков, посты более 4 раз в месяц
Количество о постоянных участников турклуба	«0» – менее 15 чел., «1» – от 15 до 30 чел., «2» – более 30 чел.
Туристско-массовая работа	«0» – не проводится, «1» – проведение 1-2 мероприятия в год, «2» – 3 и более в год

Оценка итоговых результатов:

от 8 до 10 баллов – успешно развивающийся и активный туристский клуб
от 5 до 7 баллов – активный туристский клуб, но развиты не все направления работы
от 3 до 5 баллов – туристский клуб существует, но его активность не достаточно развита,
от 0 до 2 баллов – номинальные туристские клубы, почти отсутствует активность

Таким образом, поэтапная организация туристского клуба – это не просто набор мероприятий, а целостный педагогически обоснованный процесс, обеспечивающий развитие студенческого сообщества, формирование ценностей активного, здорового и патриотически ориентированного образа жизни. Успех клуба напрямую зависит от системности подхода, его методического сопровождения и поддержки со стороны администрации ВУЗа.

Список литературы

1. *Портных, А. В. О проблемах и перспективах развития студенческих туристских клубов / А. В. Портных, В. Н. Миропольцева // Проблемы и перспективы развития молодежного туризма в России : сборник научных статей. – Челябинск : Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 2024. – С. 30-35. – EDN NBQMMX.*
2. *<https://tssr.ru/studen/> - сайт Федерации спортивного туризма России*
3. *Крымская, О. Л. Актуальные вопросы развития активного туризма в студенческих туристских клубах / О. Л. Крымская, К. А. Кузнецова // Актуальные проблемы педагогики и психологии. – 2025. – Т. 6, № 4. – С. 11-18. – EDN RXZRKJ.*
4. *Есипова, С. А. Оценка влияния основных показателей туристской отрасли северного региона на его социально-экономическое развитие / С. А. Есипова, Л. С. Хромцова // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 6. – С. 2347-2362. – DOI 10.18334/ce.16.6.114828. – EDN LDWMKU.*

О ЦЕНТРОГРАФИЧЕСКОМ НАПРАВЛЕНИИ В АРХЕОЛОГИИ И ИСТОРИИ

Марсадолов Леонид Сергеевич

доктор культурологии,

Государственный Эрмитаж, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Центрография – научная дисциплина, изучающая общую систему научных знаний о древних и современных центрах. Проблемы центра, границ и периферии всегда были важны для жизнедеятельности общества в целом и для каждого отдельного человека. Центрографию отдельные учёные неоднократно объявляли «псевдонаучным» направлением, но многолетняя практика показала, что это значимая научная дисциплина. В настоящее время можно наблюдать возрождение на новом уровне интереса к вопросам «центра и периферии» в истории, географии, культурологии, археологии, философии, демографии, синергетике и других научных областях. В каждой научной дисциплине будут свои центры – географические, исторические, культурные, религиозные, политэкономические, которые изменяются со временем.

Ключевые слова: центрография, центры, центры силы, история, археология, география, культура.

*«Мы говорим об охрании культурных памятников
– это неотложно. Но также неотложно беречь
и деятелей культуры. Ведь они являются живыми
памятниками эпохи. Пора отставить всякую зависть,
клевету, умаление и взглянуть на дела глазом справедливости.
Больно бывает наблюдать, как деятели и работники
одной пашины пытаются толкнуть друг друга.
Неужели все мировые события,
неужели вся история человечества ничему не научила».*
(Письмо Н.К. Рериха к В.Ф. Булгакову, 19 января 1937 г.)

В XIX-XX веках центрография оказала огромное влияние на теоретические и практические разработки во многих отраслях науки – в географии,

экономике, политике и др. В Русском Географическом Обществе долгое время работала специальная центрографическая комиссия. В становление центрографического направления большой вклад внесли Д.И. Менделеев и В.П. Семёнов-Тян-Шанский.

Н.И. Вавилов в 1920–1930-е годы развивал основы генетики и теорию центров происхождения культурных растений. Как Лысенко и его сторонники в 1930-е годы объявили генетику лженаукой, так и в конце 1920–1930-х годов центрография была объявлена *«псевдонаучным направлением»* в экономической географии.

В 1932 г. в «Известиях ГАИМК» археолог Г.В. Григорьев выпустил небольшую брошюру «К вопросу о центрах происхождения культурных растений (Разбор теории ак. Н.И. Вавилова)», в которой «попытался усмотреть наиболее уязвимые места в исследованиях Н.И. Вавилова по специальным вопросам растениеводства». С.Н. Быковский в предисловии к работе Г.В. Григорьева от имени редакции журнала отметил: *«Основной её порок – отсутствие положительной части, в которой были бы развиты взгляды, конкретные построения, конкретные объяснения, противопоставляемые критикуемым автором взглядам, построениям, объяснениям Н.И. Вавилова. С этой задачей автор работы справиться не сумел, ограничившись одной критикой»* (Быковский, 1932. С. 1).

Позднее С.Е. Резник отметил, что в 1930-е годы Н.И. Вавилов *«попал в атмосферу бесконечных проверок, собраний, проработок, на которых задавали тон Быков, Альбенский, Шлыков и другие «проработчики». По хлесткости стиля, передержкам и безграмотности работа Г.В. Григорьева не уступала писаниям Коля и Шлыкова. А по масштабу политических обвинений – превосходила»* (Резник, 2017).

Начиная с 1970-х годов, центрография была научно реабилитирована и ныне её методы используются в научных изданиях, при обучении на географических факультетах в России (Червяков, Колмакова, 2002; Тархов, 2022), защите диссертаций, на научных конференциях, в РГО и частично в археологии (Марсадолов, 2011; 2012; 2015; 2022).

Интересно привести историческую параллель. Однофамилец археолога Г.В. Григорьева другой археолог С.А. Григорьев через 90 лет, в 2024 г., без объяснений, вновь объявил центрографию *«псевдонаучным направлением»*. В ведущем археологическом журнале «Российская археология» № 1 за 2024 г. была опубликована рецензия научного сотрудника Института истории и археологии УрО РАН С.А. Григорьева на две книги монографии *«Зданович Г.Б., Малютина Т.С., Зданович Д.Г. Аркаим. Археология укрепленных поселений. В двух книгах. Челябинск: Изд-во Чел. ГУ, 2020, 2022»*.

С.А. Григорьев в целом написал положительную рецензию на монографию об Аркаиме, но процитируем – как он охарактеризовал статью Л.С.

Марсадолова из приложения ко 2-й книге: «Совершенно неприемлемым мне показалось приложение Л.С. Марсадолова “Наследие Аркаима в древних культурах Евразии” с использованием псевдонаучного «центрографического метода» и произвольно выбранных, не связанных друг с другом памятников, от египетских пирамид до кургана Аржан. Вызывают сомнения и поиски сакральности, изложенные в ином приложении. Подобные сюжеты возможны в научно-популярной литературе, но их странно видеть в столь выверенной монографии. Собственно, они и не являются интегральной её частью, а были включены составителями именно из научно-популярных изданий. К сожалению, к моменту работы над составлением второй книги Г.Б. Зданович ушёл из жизни, иначе этой ошибки бы не произошло» (Григорьев, 2024. С. 230).

Следует особо подчеркнуть, что две книги монографии об Аркаиме в 2020 и 2022 гг. вышли под общей редакцией канд. исторических наук С.А. Григорьева. Но этот редактор, которому по его выражению «*посчастливилось редактировать обе эти книги*» (Григорьев, 2024. С. 228), не сделал ни одного замечания по статье Л.С. Марсадолова при подготовке 2-й книги к её публикации в 2022 г., но гневно отреагировал на эту же уже опубликованную статью в 2024 г. Как же внимательно Григорьев редактировал эту монографию в 2021-2022 гг., когда то, что было для него приемлемо в 2022 г. стало «*Совершенно неприемлемым*» в 2023-2024 гг.?

За такие публичные научно-политические оценки можно было бы жестоко поплатиться обвиняемому учёному в 1920–1940-е годы. Следует отметить, что Л.С. Марсадолов в своих статьях ни разу не упоминает о работах С.А. Григорьева, потому что каждый занимается разными регионами.

Если С.А. Григорьеву «*показалось*» «*совершенно неприемлемым*», то, как говорили в старину – «*креститься надо*», а на современном научном этапе – надо было посмотреть научную литературу (или хотя бы в Интернете), хорошо подумать и сделать аргументированные замечания, прежде чем *выносить свои публичные скоропалительные оскорбительные выводы на страницу известного журнала*.

Что означает это публичное высказывание и клеймение «*псевдонаукой*» заслуженного научного направления – центрографии, которая развивается в России с XIX века? Географическое и культурно-историческое положение центров могли меняться со временем. Например, из Москвы столица была перенесена в Санкт-Петербург, а затем снова в Москву, но Санкт-Петербург заслуженно считается культурным центром России, т.к. там находится Государственный Эрмитаж, который входит в число трёх ведущих музеев в мире, а ранее там находился дворец императоров России. Санкт-Петербург никогда не находился в географическом центре России, но этот город стал Центром «Окна в Европу».

Есть разные по масштабности центры, поэтому в научных исследованиях по центрографии необходимо учитывать различные уровни пространственно-временной структуры и ритмики возникновения, как географических точек, так и значимых историко-культурных памятников:

- *глобальный (на уровне материков и планеты в целом),*
- *региональный,*
- *районный,*
- *местный и др.*

Сейчас можно наблюдать возрождение на новом уровне интереса к вопросам «центра и периферии» в синергетике, культурологии, географии и других научных областях. Но в каждой научной дисциплине будут свои центры – географические, промышленные, культурные и т.п., которые меняются со временем. В 2015 г. в Санкт-Петербурге под руководством Д.Г. Савинова была проведена тематическая научная археологическая конференция *«Ранний железный век Евразии от архайки до рубежа эр. Центры, периферии и модели культурных взаимодействий»*, где я сделал доклад по центрографии (Марсадолов, 2015).

Статьи по центрографии в археологии ранее были опубликованы в материалах III (XIX) Всероссийского археологического съезда в 2011 г. и ежегодной Международной научно-практической конференции «География: проблемы науки и образования» в Герценовском университете в 2012 г. (Марсадолов, 2011; 2012). Эти статьи не вызвали возражений среди многочисленных географов России и среди археологов, кроме Григорьева.

Почему С.А. Григорьев считает, что Л.С. Марсадолов анализировал *«произвольно выбранные несвязанные памятники»*? Автор в своих статьях использовал *глобальные и региональные крупные древние историко-культурные центры*: Центр Азии – около Кызыла в Туве, а в пограничье Евразии и Африки – пирамиды в долине Гизы в Египте и т.д. (рис. 1)

Челябинские археологи самостоятельно наметили древние районные центры вокруг Синташты и Аркаима, близкие по схемам из центрографии (см. Марсадолов, 2022. С. 373).

Верхом научного и этического неприличия можно считать, когда учёный выдаёт своё личное необоснованное мнение за строгий научный приговор, который мог бы сделать другой более авторитетный уже умерший специалист. Григорьев написал следующее: *«К сожалению, к моменту работы над составлением второй книги Г.Б. Зданович ушёл из жизни, иначе этой ошибки бы не произошло»*.

Почему *«ошибка»* и знал ли Г.Б. Зданович о моей статье про центрографию ещё при жизни? Да, он знал о центрографии и не возражал против неё, т.к. близкая по содержанию статья была опубликована в сборнике к его 70-летию со дня рождения (Марсадолов, 2010). Можно лишь научно посо-

чувствовать Григорьеву, который почти 40 лет занимается археологией Урала, но плохо знает научную литературу по этому региону.

Если мою научную статью про наследие Аркаима ещё дополнительно считают научно-популярной и такая статья будет интересна другим читателям, то я могу только этим гордиться.

Сам С.А. Григорьев прославился такими научно-популярными высказываниями, как: *«Не допускать к раскопкам геоглифа никого! Даже меня»* или *«Умоляю, не надо мистики и аномалий!»* и другими подобными перлами. Но слово «Умоляю» – от молитва = таинственность = мистика ... и «не надо мистики...???»).

У Григорьева *«Вызывают сомнения и поиски сакральности, изложенные в ином приложении»*. В каком таком «ином приложении» и в чём конкретно выразились эти сомнения Григорьев не счёл нужным отразить в своей статье-рецензии, но «посеял» среди археологов какие-то «сомнения»?

Ранее Л.С. Марсадолова многие челябинские археологи неоднократно писали о сакральности Аркаима и об орнаментации на глиняных сосудах.

За последние 50 лет, начиная с 1970 до 2020-х годов, в ведущем археологическом журнале «Советская/Российская археология» не было случая, что один из археологов так публично клеймит другого за *«совершенно неприемлемый» ... «псевдонаучный» метод научного исследования», «произвольно выбранных...памятников»* и ...если бы был жив ... *«ошибки бы не произошло»?*

А ведь у статьи Григорьева было не менее 1-2-х рецензентов в этом научном журнале (главный редактор А.Л. Беляев), которые *«не обратили внимания»* на его не этичные и не корректные научные высказывания по отношению к другому археологу.

Не многие учёные будут отрицать, что ныне каждая страна, каждый регион, город, село являются центрами разного уровня масштабов, также и в древности – каждый регион, протогород, поселение, святилище, могильник имели свои центры. Например, в сакральном и культурном центре Санкт-Петербурга, на Дворцовой площади, находится самый крупный мегалит России – это знаменитая Александровская колонна. Высота гранитного монолита – 25,6 м, ширина – 3,5 м, вес – 600 тонн, воздвигнут он в 1834 г. по проекту архитектора Огюста Монферрана, в память о победе императора Александра I над Наполеоном.

Древние и современные центры верований и мировых религий – важнейшая тема для обширных научных исследований, которая разрабатывается многими учёными из разных стран мира. Стоунхендж в Англии и Синташта, Аркаим в Приуралье, долина пирамид в Гизе в Египте и Вавилон в Ираке, Аржан и Салбык в Сибири, Иерусалим и Рим, Константинополь и Москва, Потала в Тибете и Мекка в Аравии – эти и многие другие значимые сакраль-

ные центры изучаются учеными на протяжении столетий. Эти религиозные центры оказали огромное значение на мировую культуру, экономику и политику в разные исторические периоды.

В 1960–1980 годы в мире было два основных глобальных военно-политических «Центра Силы» – СССР на Востоке и США на Западе. Следует отметить, что города Москва и Вашингтон не являются строгими географическими центрами России и США.

В настоящее время наблюдается тенденция к «Многополярности Мира», т. е. ряда новых независимых «Центров Силы» в разных регионах мира.

Многие российские и зарубежные регионы являются перспективными для выявления культурных, политических, астрономических и географических Центров и заложенных в них древних знаний. Несомненно, что такие центры будут интересны не только ученым и местным жителям, но и туристам, студентам и школьникам из разных регионов. Комплексные экскурсии будут способствовать не только расширению познавательного и научного кругозора, но и формированию нового отношения к окружающей среде и к памятникам нашего Наследия. Ныне музейные и охранные зоны, после исследований археологов, уже созданы вокруг древних объектов в Аркаиме на Южном Урале, в Салбыкской долине в Хакасии, в Ак-Бауре на Западном Алтае и на других памятниках.

Весьма актуальной представляется разработка методологических критериев и методических приёмов центрографии для комплексной оценки археологических, исторических, культурных, религиозных, ландшафтно-географических, астрономических, социальных и других древних и современных Центров, с целью комплексного изучения и анализа разных аспектов знания, отраженных в их пространственно-временной структуре, а также их роли в жизнеобеспечении древних и современных обществ, что значительно расширит наши научные и образовательные представления о разных этапах развития практических, научных и сакральных достижений прошедших эпох.

Разрозненные многочисленные знания о древних и современных центрах ныне должны быть объединены в рамках одной научной дисциплины – центрографии. Несомненно, что общая интеграция знаний о различных центрах будет способствовать более бережному отношению к культурному, историческому, религиозному и географическому наследию, как в нашей стране, так и в других регионах мира. При изучении различных проблем в географии, истории, религии, политэкономии и других научных дисциплинах центрография должна быть тесно связана с такими дополняющими её научными отраслями как страноведение, регионоведение и краеведение, которые изучают свои разные по уровню центры и периферию.

Список литературы

1. Быковский С.Н. Предисловие к книге Г.В. Григорьева. К вопросу о центрах происхождения культурных растений (Разбор теории ак. Н.И. Вавилова) // Известия ГАИМК. Л. : ОГИЗ. 1932. Т. XIII. Вып. 9. С. 1.
2. Григорьев С.А. Рецензия «Зданович Г.Б., Малютина Т.С., Зданович Д.Г. Аркаим. Археология укрепленных поселений. В двух книгах. Челябинск: Изд-во Чел. ГУ, 2020, 2022 // РА. 2024. № 1. С. 228–2 30.
3. Марсадолов Л.С. Аркаим и Аржан как модели мира // Аркаим-Синташта: древнее наследие Южного Урала. К 70-летию Г.Б. Здановича. Сборник научных трудов. Часть 1. Челябинск: Изд-во Челябинского гос. ун-та, 2010. С. 43–55.
4. Марсадолов Л.С. Древние историко-культурные и географические центры Саяно-Алтая и Евразии // Труды III (XIX) Всероссийского археологического съезда. Том I. СПб.–М.–Великий Новгород: Изд-во ИИМК РАН, 2011. С. 359–360.
5. Марсадолов Л.С. Современные и древние географические и историко-культурные центры Азии и Евразии // География: проблемы науки и образования. Материалы ежегодной Международной научно-практической конференции LXV Герценовские чтения, посвященной 215-летию Герценовского университета и 80-летию факультета географии. СПб.: Астерион, 2012. С. 64–71.
6. Марсадолов Л.С. «Мерцающие» географические и историко-культурные центры кочевников Евразии в I тыс. до н.э. // Ранний железный век Евразии от архаики до рубежа эр. Центры, периферии и модели культурных взаимодействий. Материалы тематической научной конференции «Археологические источники и культурогенез». 23-27 ноября 2015 г., Санкт-Петербург. СПб.: Скифия-принт, 2015. С. 66–70.
7. Марсадолов Л.С. Наследие Аркаима в древних культурах Евразии // В кн. Г.Б. Зданович, Т.С. Малютина, Д.Г. Зданович. Аркаим. Археология укрепленных поселений. Монография в двух книгах. Книга 2. Фортификация и общественное пространство. Приложение 2. Культурология. Челябинск: Изд-во Челябинского гос. университета, 2022. С. 372–382.
8. Резник С.Е. Эта короткая жизнь. Николай Вавилов и его время. М., Изд-во «Захаров», 2017. 1056 с.
9. Тархов С.А. Центрография. Большая российская энциклопедия. 2022. bigenc.ru
10. Червяков В.А., Колмакова И.А. Центрография и перспективы её использования в современной географии. Известия АН. Серия географическая. 2002. № 6. С. 55–59.

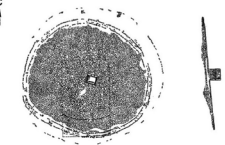
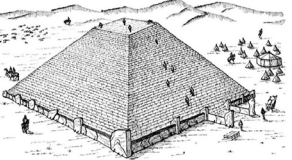
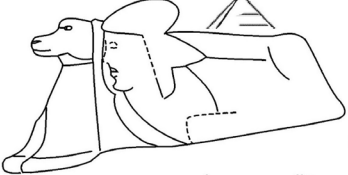
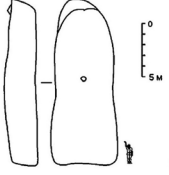
Африка, Европа (эпоха бронзы)		А з и я (I-е тыс. до н.э.)	
Круглые с лучами	Пограничье Европы и Азии (Приуралье)	Центр Азии	
Круглые (в плане)	Запад Европы (пограничье суши и океана)	Центр Алтая	
Квадратные (в плане)	Пограничье Африки, Европы и Азии	Центр Хакасии	
Сфинкс, пирамиды, + мега плита	Центр Евразии (пограничье степей и тайги)		 

Рисунок 1. Археологические памятники в древних «ключевых» Центрах:
 1 – Южный Урал, поселение Аркаим; 2 – Южный Урал, курган Синташта;
 3 – Ирландия, комплекс Ньюгрейндж; 4 – Египет, сфинкс и пирамиды в Гизе; 5 – Тува, курган Аржан-1; 6 – Алтай, курган Туэкта-1; 7 – Хакасия, Большой Салбыкский курган; 8–9 – Западный Алтай, «сфинкс, пирамиды» и гигантская плита в Селеутасе. По материалам Г.Б. Здановича (1–2); М.П. Грязнова (5); С.И. Руденко (6); Л.С. Марсадолова (7–9)

ПРИЧИНЫ ПОРАЖЕНИЙ РККА В ПРИГРАНИЧНЫХ БОЯХ ЛЕТА 1941 ГОДА

Пурко Владимир Владимирович

магистрант

Белорусский государственный университет,

Минск, Беларусь

***Аннотация.** Проводится анализ главных причин поражений войск Красной Армии в первые месяцы Великой Отечественной войны с целью установления ключевых из них с последующей аргументацией в пользу сделанных в ходе написания статьи выводов. Доклад написан как на основе историографических исследований о Второй Мировой в целом, так и на основе автобиографического произведения Уинстона Черчилля.*

***Ключевые слова:** поражение, бои, причины, ошибки.*

***Abstract.** An analysis of the main reasons for the defeat of the Red Army troops in the first months of the Great Patriotic War is carried out in order to establish the key ones with subsequent argumentation in favor of the conclusions made during the writing of the article. The article is written both on the basis of historiographic research on the Second World War in general, and on the basis of the autobiographical work of Winston Churchill.*

***Keywords:** defeat, battles, reasons, mistakes.*

Катастрофа лета 1941 г., уже много лет является темой многих споров в исторических научных кругах. Этот эпизод военной истории уже неоднократно рассматривался и анализировался историками и военными специалистами. Однако до сих пор он остается темой для научных, политических и военных дискуссий ведь единого верного вывода в этом вопросе в историографии нет до сих пор, хотя с момента катастрофы прошло более 80 лет.

Прежде чем начать анализ причин поражений Красной армии, составим список общепринятых объяснений, которые также будут затронуты в нашем исследовании.

1. Внезапность нападения противника, в связи с чем войска приграничных округов не успели прийти в боевую готовность, и превосходство войск противника в техническом оснащении.

2. Военная часть репрессий 1937–1938 гг. против высшего командного состава армии, в связи с чем военное руководство Рабоче-Крестьянской Красной Армии было фактически уничтожено и руководить воинскими частями стало некому, а те военачальники, что остались на своих постах, не имели опыта современной войны.

3. Ошибки Иосифа Виссарионовича Сталина, не позволившие привести войска в боевую готовность.

Именно этими причинами объясняют в основной массе исследований страшные поражения лета 1941 г., но это лишь поверхностный анализ, хотя конечно эти факторы тоже сыграли достаточно серьезную роль в рассматриваемых событиях, несмотря на некоторое их переоценивание и иногда неверное понимание фактов. В целом будет проведен анализ общей ситуации на фронтах Великой Отечественной войны, но основной театр предполагаемого исследования – территория, относящаяся к Западному фронту, а именно к Беларуси, которая была основой Западного Особого Военного округа.

Итак, анализ предвоенной ситуации: безусловно агрессивные планы немецкого военно-политического руководства еще до Великой Отечественной войны не были тайной – ведь Великая Отечественная война часть общемирового конфликта в лице Второй Мировой войны начавшейся в сентябре 1939 г., и к лету 1941 г. Третий рейх захватил всю Европу. С учетом этих обстоятельств было вполне очевидно, что рано или поздно Германия нарушит пакт о ненападении. В декабре 1940 г. был окончательно утвержден план Барбаросса – операция нападения Вермахта на СССР. Согласно плану на военную кампанию против СССР отводилось три месяца в течении которых войска нацистской Германии должны были разгромить РККА и оккупировать всю европейскую территорию с выходом передовых частей Вермахта на линии АА (Астрахань-Архангельск). Боеспособность войск РККА оценивалась германским военным командованием весьма низко. Особенно это проявилось в отношении к войне с СССР самого А. Гитлера, который не считал решение восточного вопроса долгим делом. Германское командование под влиянием европейских кампаний недооценивало возможности советской военной машины, но при этом и советское руководство тоже недооценивало противника. Для сравнения проанализируем следующие данные (см. таблицы 1, 2).

Таблица 1
Состав и численность вермахта к 22 июня 1941 г. [1]

	Всего	Выделено для войны с СССР	Развернуто на гра- нице с СССР на 22 июня 1941 г.
Всего личный состав (тыс. чел.)	7329	4050	3562,4
Действующая армия, (включая войска СС)	4120 (160)	3300	2812,4
ВВС	1545	650	650
ВМФ	404	100	100
Всего корпусов	58	45	44
Армейские	46	34	34
Моторизованные	12	11	10
Танковые	20	19	17
Кавалерийские	1	1	1
Всего бригад	4	2	2
Моторизованные	2	2	2
Танковые	2	-	-
Орудия и минометы	88251	43812	37099
Танки, штурмовые и самоходные орудия	6292	4408	4058
Самолеты	6852	3909	3909

Таблица 2
Состав и численность Красной Армии к 22 июня 1941 г. [1]

	Всего	Развернуто на западной границе к 22 июня 1941 г.
Всего личный состав	5774211	3061160
Сухопутные войска	4605321	2893365
ВВС	475656	
ВМФ	353752	215878
Войска НКВД	339482	153608
Всего корпусов	100	62
Стрелковые	62	35
Механизированные	29	20
Кавалерийские	4	3
Воздушно-десантные	5	4
Всего дивизий	303	186
Стрелковые	198	113
Механизированные	31	22
Танковые	61	44

Кавалерийские	13	7
Всего бригад	32	24
Стрелковые	5	2
Воздушно-десантные	16	12
Мотоброневые	1	-
Противотанковые артиллерийские	10	10
Орудия и минометы	117581	59787
Танки	25786	15677
Самолеты	24488	10743

И как финал сравним соотношения сил РККА и Вермахта на момент 22 июня 1941 г. как пример наглядного материала для анализа (см. табл. 3.)

Таблица 3
Соотношение сил сторон к 22 июня 1941 г. [1]

	Красная Армия	Противник	Соотношение
Дивизии расчетные	190	166	1,1:1
Личный состав	3262851	4329500	1:1,3
Орудия и минометы	59787	42601	1,4:1
Танки и штурмовые орудия	15687	4364	3,6:1
Самолеты	10743	4795	2,2:1

В начале статьи приведены общепринятые объяснения причин поражения Красной армии в начальный период войны, теперь можно рассмотреть их более детально, особенно фактор репрессий, так как это лишь одна деталь полной картины состоянии РККА предвоенного времени.

Как точку начала отсчета для оценки возьмем май 1941 г. (с учетом возможности рассмотрения в ходе исследования и более раннего периода). Для анализа состояния армии в предвоенное время необходимо учесть следующие факторы: уровень подготовки личного состава (уровень подготовки красных командиров РККА мы проанализируем несколько позже), обеспечение современным вооружением, обеспечение боеприпасами, основные машины бронетанкового и авиационного парка, виды артиллерии и соответственно уровень насыщенности войск новейшими видами вооружения, надежность системы обеспечения войск, системы коммуникации и управления войсками. Как отдельный пункт анализа следует рассматривать военную доктрину СССР и ее основы.

РККА представляла собой огромную по массе личного состава военную машину, насыщенную, как можно судить по отчетам предвоенных годов танками, самолетами и артиллерией, но, как известно, гладкая подача информации на бумаге отражена лишь в форме букв и цифр, что не всегда иде-

ально соответствовало реальной ситуации. Эта деталь, как показали первые месяцы Великой Отечественной войны, стала одной из самых уязвимых в общей картине военной машины СССР. Уже опыт последних лет Первой мировой войны уверенно показал, что следующий военный конфликт, а в его неизбежности не сомневались, как свидетельствует цитата маршала Франции Фердинанда Фоша: «Это не мир. Это перемирие на 20 лет» [2, с. 18], будет войной моторов. Поэтому очень важной деталью любой военной машины становилась военная техника.

Как можно видеть из таблицы №3 (хотя уже и военного времени) РККА превосходил противника в количестве танков, орудий и самолетов, но как известно численное превосходство не всегда играет ключевую роль. Для рассуждений о технических возможностях РККА и Вермахта необходимо иметь представление о том, какие именно машины составляли основы их парков. Основной машиной танковых корпусов РККА составляли танки БТ-7 и Т-28 с лобовой броней 15 и 22 миллиметров. соответственно пушки обоих танков имели калибр всего 45 мм, в связи с чем не могли поразить машины противника иначе как выстрелив в упор. К моменту начала войны большинство танковых частей Западного Особого военного округа еще не были переоснащены новыми танками Т-34 и КВ, а составлявшие их основу машины были уже неэффективны против танковых частей врага. если говорить даже об устаревших машинах, не говоря уже о новейших танках РЗ-III и РЗ-IV, которых всего в составе немецких танковых частей, принимающих участие в нападении на СССР, было 1404, но даже с РЗ-I и РЗ-II советские танки справиться не могли.

В соотношении сил танковых войск Вермахт также превосходил РККА в маневренности и подвижности – немецкая танковая дивизия по штату насчитывала в своем составе 200 танков и 2147 автомобилей, в то время как штат танковой дивизии РККА насчитывал 375 танков и 1360 автомобилей – то есть в вопросе подвижности и возможности подвоза топлива и боеприпасов дивизия РККА уступала дивизии противника. Хотя русские и обладали значительным количественным превосходством в танках, общее число средств моторизации у них было настолько ограниченным, что их бронетанковые войска не имели даже полного комплекта механических транспортных средств. Это создало очень серьезные препятствия при отражении немецких танковых ударов [3, с. 228]. Устаревшие машины как основа бронетанковых войск были в первые месяцы войны одной из главных проблем.

Кроме того, проблемами РККА было отсутствие массовой радиосвязи, недостаток автоматического оружия среди личного состава, невозможность использования оборонительных линий, разрыв на эшелоны, выдвигающихся на фронт войск, в то время, как войска противника наносили удар плотной массой.

Еще одной причиной поражений РККА первых месяцев войны была изначально неверная основа военной доктрины СССР – она предусматривала в случае войны немедленный контрудар с последующим общим фронтовым наступлением, предусматривающим разгром противника, таким образом, и перенос боевых действий на его территорию – своеобразный контрблицкриг, если говорить, приводя в пример основу военной доктрины противника. Военная доктрина РККА имела наступательный характер, основным тезисом которой был: «бить врага малой кровью, на чужой территории».

Этот момент военной стратегии РККА был тесно (а точнее неразрывно) связан с доминирующими позициями наступательной военной идеологии, согласно которой даже теоретическая возможность допуска вражеского солдата на свою территорию считалась недопустимой. В основе военной доктрины РККА лежал принцип наступления, а не активной позиционной обороны предложенный еще генералом Александром Андреевичем Свечиным, которая при правильной реализации является вполне подходящем инструментом для противодействия стратегии немецких войск с учетом слабых мест стратегии блицкрига, которые вполне можно было бы определить при условии нормального аналитического анализа.

Эта информация вполне отчетливо говорит о том, что военная доктрина РККА в принципе не отвечала требованиям войны оборонительного характера, подразумевая только войну в наступлении, хотя любой специалист, имеющий более-менее качественное военное образование, явно скажет, что только наступать на войне невозможно.

Одной из главных причин катастрофических поражений РККА в 1941 г. называют внезапность нападения и частично, возможно, так и есть, но в то же время стоит учитывать, чем вызвана внезапность удара противника.

Все дело в том, что агрессивные планы Адольфа Гитлера и его окружения ни для кого не были тайной. Дело в том, что командование СССР не имело точных данных о дате нападения Германии. Именно поэтому Иосиф Виссарионович Сталин запретил приводить войска в боеготовность, так как опасался таким образом спровоцировать начало войны, к которой СССР еще не был готов, не завершив перевооружение армии. Когда же приказ о приведении войск в боевую готовность все-таки был отдан, было уже поздно – это произошло в первом часу ночи 22 июня 1941 г. Однако выполнение приказа осложнил как тот факт, что противник уже был готов к удару. Действия диверсионного полка Бранденбург-800, бойцы которого под видом бойцов и офицеров Красной Армии заняли основные мосты и переправы через реки Буг и Днепр, которые при условии разрушения мостов могли стать естественными преградами для продвижения войск врага. Кроме захвата мостов немецкие диверсанты уничтожали системы коммуникации, нарушая тем са-

мым систему управления войсками – это была еще одна из главных причин катастрофы 1941 г.

Говоря о внезапности удара, как аргумент в пользу ошибочности этого утверждения, можно привести следующие строки из книги У. Черчилля «Вторая мировая война» Том III: в английской и вообще в иностранной печати стали муссироваться слухи о «близости войны между СССР и Германией». По этим слухам: [4, с. 183].

1) Германия будто бы предъявила СССР претензии территориального и экономического характера, и теперь идут переговоры между Германией и СССР о заключении нового соглашения между ними;

2) СССР будто бы отклонил эти претензии, в связи с чем Германия стала сосредоточивать свои войска у границ СССР с целью нападения на СССР;

3) Советский Союз, в свою очередь, будто бы стал усиленно готовиться к войне с Германией и сосредоточивает войска у границ последней.

Несмотря на очевидную бессмысленность этих слухов, ответственные круги в Москве все же сочли необходимым заявить, что эти слухи являются неуклюжей пропагандой враждебных СССР и Германии сил, заинтересованных в дальнейшем расширении и развязывании войны» [4, с. 183].

Эта информация позволяет говорить о том, что агрессивные планы Германии в отношении СССР не были секретом, но все же не имели стопроцентного подтверждения. Так как Советский Союз не был окончательно готов к войне, приходилось действовать очень осторожно, чтоб из возможной жертвы агрессии самому не стать агрессором. Этот момент в совокупности с ошибкой политического руководства (за пару суток до начала войны сосредоточение на границе войск противника наглядно и явно говорило о планах немцев) стал одной из причин катастрофы 1941 г., но все же не главной из причин.

Анализ внешних факторов завершен, а какова же была ситуация по родам войск? Например, в авиации?

Воздушные силы РККА также не были приведены в боевую готовность, несмотря на получение приказа ведь многие машины не имели на борту ни горючего, ни боеприпасов. Массированный удар по аэродромам РККА позволил Люфтваффе уничтожить в Беларуси до 700 самолетов, что составляло до 50 % сил ВВС Западного фронта, на Украине соответственно было уничтожено 300 самолетов (17 % сил) и 100 самолетов в Прибалтике (10 % машин). Буквально с первых часов войны немцы завладели практически тотальным превосходством в воздухе. Именно этот фактор был одним из главных причин поражений, если рассматривать разгром Западного фронта, особенно в разведывательном вопросе – не имея авиации как средства разведки, командование РККА не имело достоверных данных о действиях и местах сосредоточения войск противника.

Ситуация наземных частей противостоящих армий была такова: 22 июня 1941 г. в Прибалтике соотношение сил было следующим: 21 дивизия РККА против 34 дивизии Вермахта, в Беларуси соотношение было 26 дивизий РККА против 36 дивизий Вермахта, а на Украине 45 дивизий против 57 дивизий РККА. Приведенные в начале доклада данные о составе танковых и моторизованных дивизий РККА и Вермахта позволяют констатировать, что за счет большего количества в дивизии машин Вермахт имел более эффективные возможности снабжения соединений топливом. Боеприпасами и запчастями в Красной Армии ситуация со снабжением танковых и моторизованных соединений на Западном фронте была сильно осложнена, так как основные склады топлива и запчастей находились практически на границе и с молниеносным продвижением войск противника оказались в руках немцев, а без топлива и боеприпасов воевать техника не может.

Одной из главных причин поражения была именно техническая составляющая вопроса – основные машины бронетанкового парка РККА не могли нанести панцерваффе сильный урон, а способные на это машины Т-34 и КВ-1 утрачивали боеспособность по причине отсутствия топлива и боеприпасов – наиболее яркий пример этой печальной детали – гибель 6-го механизированного корпуса РККА 1-го формирования. Это воинское соединение имело в своем составе более тысячи танков, в том числе 338 танков Т-34 и 114 КВ, при правильном использовании этих сил можно было нанести весьма ощутимый урон танковым группам немцев в составе Группы Армий Центр, но из-за отсутствия топлива 6-й мехкорпус не смог использовать свои ресурсы с максимальной эффективностью и по сути прекратил свое существование как воинское соединение, не оказав существенного влияния на ситуацию на Западном фронте.

Относительно кадрового вопроса следует сказать следующее. Часто поражения первых месяцев Великой Отечественной войны объясняют репрессиями против командного состава Красной армии – репрессии уничтожили кадровых опытных военачальников, и армия оказалась обезглавлена. Как говорилось в начале статьи, это являлось одной из основных объяснений причин военных неудач лета 1941 г. Однако не все с этим согласятся, в частности кадровые военные, привлекаемые к написанию данной статьи, утверждали, что основная масса репрессированных высших командиров РККА в отношении военного опыта и тактическо-стратегических знаний так и остались на уровне Первой мировой войны и Гражданской войны. Кроме этого, расстрелянные военачальники в подавляющем большинстве были сторонниками наступательной стратегии, уделяя чрезмерное внимание не столько военно-стратегической, сколько идеологической составляющей военной машины СССР. В частности, наиболее заметная фигура из числа репрессированных военачальников – бывший заместитель народного комиссара обороны мар-

шал Советского Союза (с 1935 г.) Михаил Николаевич Тухачевский был горячим сторонником идеи мгновенного лобового контрудара, подразумевающего немедленный перенос войны на территорию противника. Из этого момента с учетом уже проведенного анализа эффективности такого военного приема, можно уверенно делать логичный вывод о том, что предлагаемая стратегия была не только неэффективна, но даже скорее самоубийственна. Конечно, среди попавших под коток репрессий военачальников были и те, кто понимал опасности стратегии мгновенного контрудара и соответственно был сторонником активной позиционной обороны, но, к сожалению, таких было меньшинство. Таким образом, фактор репрессий, когда именно его называют главной причиной поражений, сильно переоценивается. Именно момент фактически внезапного нападения и временное доминирование противника в воздухе были более существенными причинами поражений РККА. Хотя, конечно, некоторую негативную роль репрессии сыграли, но накануне Великой Отечественной войны ситуация с некоторыми кадровыми специалистами изменилась. С целью решения кадровой проблемы нарком обороны С. К. Тимошенко выступил с ходатайством о пересмотре дел 300 репрессированных военачальников, и 250 человек были возвращены в армию. Среди них были такие широко известные впоследствии военачальники, как Константин Константинович Рокоссовский, Александр Васильевич Горбатов, Леонид Григорьевич Петровский, Кузьма Петрович Подлас, Кузьма Петрович Трубников, Вячеслав Дмитриевич Цветаев, В. А. Юшкевич. К 1 января 1941 г. на военную службу возвратились более 12 тыс. политработников и командиров в основном из числа тех, кто не был арестован, но находился под наблюдением НКВД [5].

Вместе с этим главной причиной поражений все же остается неэффективная военная доктрина и некоторые ошибочные решения советского политического руководства – как все же показали дальнейшие события чрезмерная осторожность ввиду возможности нападения Германии на СССР, что, собственно, и случилось, но это была не единственная ошибка. У истории, конечно, нет сослагательного наклонения, но говоря об укрепленных линиях на границе как о факторе первых месяцев войны, все равно придется говорить в сослагательном стиле.

В своем историографическом исследовании на тему Второй мировой войны британский военный историк и теоретик Бэзил Лиддел Гарт в своем исследовании косвенно сравнил вторжение Адольфа Гитлера в СССР с походом Наполеона в Россию [3, с. 207]. Конечно, сказать, что условия обоих военных конфликтов с разницей в 129 лет сравнивать нельзя, но известно, что А. Гитлер вполне серьезно относился к такой аналогии и заказывал аналитические справки на тему сравнения сценария Отечественной войны 1812 г. с его планами на 1941 г., желая узнать, насколько велика вероятность по-

вторить успех Наполеона и войти в Москву. В свою очередь, как бы странно не звучали такие слова, командование РККА и руководство СССР тоже могло проводить такие аналогии (с поправкой на техническую сторону вопроса) и попытаться повторить успех стратегия Михаила Богдановича Барклая-де-Толли – именно этот военачальник был автором плана, основанного на стратегии затяжного отступления, и части РККА вполне могли бы попытаться, отойдя с боями (как и было) к старой границе, где располагались укрепления так называемой «Линии Иосифа Виссарионовича Сталина» – системы оборонительных сооружений, возведенных на границе СССР до 1939 г. Однако после присоединения Западных территорий Беларуси и Украины, а также Прибалтики старую линию демонтировали, сняв с нее вооружение и начав строить линию обороны на новой границе, а в итоге, как известно, ни одна из них не смогла выполнить свою задачу и задержать противника.

Еще одной причиной катастрофы Западного фронта вместе с ошибками командования были особенности рельефа местности – после того как танки 2-й танковой группы Хайнца Вильгельма Гудериана захватили Слоним, перекрыв шоссе Белосток-Минск, единственная транспортная артерия, по которой можно было осуществлять отвод войск, была перерезана. Неподготовленность оборонительных рубежей не позволила войскам закрепиться на укрепленных линиях старой границы и сдерживать противника, тем самым выиграв время для перегруппировки и развертывания сил второго эшелона.

Кроме того, изначально командование РККА предполагало, что в условиях начала войны немцы главный удар будут наносить на Украине. Об этом говорил, как сказано в книге Арсена Бенедиктовича Мартиросяна, еще Михаил Николаевич Тухачевский отмечал: «В экономическом отношении Украина имеет для Германии исключительное значение. Она решает металлургическую и хлебную проблемы» [6, с. 213].

Арсен Бенедиктович Мартиросян отмечал, что Белорусский театр военных действий только в том случае получает для Германии решающее значение, если А. Гитлер поставит перед собой задачу полного разгрома СССР с походом на Москву [6, с. 213]. Находившиеся на постах наркома обороны и начальника Генштаба Семен Константинович Тимошенко и Георгий Константинович Жуков, очевидно, тоже придерживались мнения, что основной удар противника надо ждать на Украинском направлении. В соответствии с этим мнением не ждали главного удара на центральном направлении Минск – Москва.

В книге Бэзила Генри Лиддела Гарта «Стратегия непрямых действий» приводятся следующие данные касательно планов немцев на Московском направлении при планировании кампании 1941 г.: было принято решение, что на первом этапе основные усилия следует сосредоточить севернее Пинских болот, на участке группы армий Федора фон Бока, наступавшей вдоль

шоссе Минск – Москва. На этом направлении была сосредоточена большая часть бронетанковых войск немцев. Наступление находившейся на левом крыле группы армий Вильгельма фон Лееба из Восточной Пруссии через прибалтийские государства помогло на начальном этапе замаскировать более опасное наступление ее соседа — группы армий Ф. фон Бока. Кроме того, наступление группы армий Герда фон Рундштедта на другом фланге, южнее Пинских болот, держало русское командование в неопределенности относительно направления главного удара [7, с. 427]. И если говорить о ситуации на Юго-Западном фронте, то впервые недели Великой Отечественной войны там все же не было столь ужасного разгрома, как на Западном фронте. Однако к сентябрю 1941 г. катастрофический котел был создан и под Киевом. Тогда повернувшие на юг войска Хайнца Вильгельма Гудериана зашли в тыл войскам РККА и соединившись с частями первой танковой группы Эвальда фон Клейста замкнули кольцо окружения. Это произошло 26 сентября 1941 г.

Таким образом, главными причинами разгрома лета 1941 г. является несовершенство военной доктрины РККА и ошибки политического руководства, а также сильное давление политической составляющей государственной военной машины, которое не позволяло командованию РККА отбросить политическую составляющую любых планов и исходить лишь из военных соображений, диктуемых обстоятельствами и связанной с ними логики.

Библиографические ссылки

1. *Каким было соотношение сил СССР и Германии к 22 июня 1941 года – Родина* [Электронный ресурс]. URL: <https://rodina-history.ru/2016/06/16/rodina-sssr-germaniya.html> (дата обращения: 10.04.2025).
2. Черчилль Уинстон. *Вторая мировая война. Том I*. М.: Альпина Нон-фикшен, 2024.
3. Лиддел Гарт Бэзил. *Вторая мировая война*. М.: Terra Fantastica, АСТ, 1999.
4. Черчилль Уинстон *Вторая мировая война. Том III–IV*. М.: Альпина Нон-фикшен, 2024.
5. *Журнал Международная жизнь – 1941 год: причины трагедии и истоки Победы* [Электронный ресурс]. URL : <https://interaffairs.ru/news/show/13348> (дата обращения: 10.04.2025).
6. Мартиросян А. Б. *Трагедия 22 июня: итоги исторического расследования*. М.: Вече, 2017.
7. Лиддел Гарт Бэзил *Стратегия непрямых действий*. Издательство: Neoclassic, АСТ, 2014.

АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛИЧНОСТИ КАК КЛЮЧЕВОЙ ПРЕДИКТОР УСПЕШНОЙ ИНТЕГРАЦИИ МОЛОДЕЖИ В URBAN-СРЕДУ МЕГАПОЛИСА

Шульгин Данил Викторович

*Уральский Федеральный университет имени первого Президента
России Б. Н. Ельцина, г.Екатеринбург, Россия*

Аннотация. В данной статье рассматривается феномен адаптационного потенциала личности (АПЛ) в контексте интеграции молодого поколения в высокострессовую urban-среду мегаполиса. Доказывается, что в условиях информационной перегрузки, анонимности и социальной фрагментации классические модели социальной адаптации уступают свою прогностическую силу индивидуальным психологическим ресурсам личности. На основе синтеза теоретических подходов К. Абульхановой-Славской (стратегия жизни)[1], С.К. Нартовой-Бочавер (психологическая суверенность)[3] и современных исследований городской среды (Р. Флорида) [2] выстраивается авторская модель, где адаптационный потенциал выступает системообразующим фактором, в последующем влияя на успешность интеграции. Эмпирически обосновывается, что высокий АПЛ, проявляющийся в когнитивной гибкости, резилентности и развитых навыках *soft skills*, является ключевым предиктором не только выживания, но и личностного роста молодежи в мегаполисе.

Ключевые слова: адаптационный потенциал личности, урбанизация, мегаполис, интеграция, молодежь, психологическая суверенность, резилентность, urban-среда, социальная адаптация, предиктор.

Введение

Современный мегаполис представляет собой сложный социотехнический организм, характеризующийся высокой плотностью населения, ускоренным ритмом жизни, поликультурностью и постоянным информационным давлением. Для молодого человека, находящегося в стадии профессионального и личностного самоопределения, переезд в такой центр является одновременно возможностью и вызовом. Традиционные факторы успешной интеграции, такие как наличие жилья или социальных связей, безусловно, важны, однако

они перестают быть достаточными. На первый план выходит способность личности к эффективной и быстрой психологической адаптации.

Проблема данного исследования заключается в определении ключевого внутреннего ресурса, который позволяет молодежи трансформировать стрессогенное влияние мегаполиса в трамплин для развития.

Гипотеза исследования: Адаптационный потенциал личности является ключевым предиктором успешной интеграции молодежи в urban-среду мегаполиса, опосредуя влияние внешних факторов (социально-экономический статус, наличие поддержки) на итоговый результат.

Теоретико-методологические основания исследования

Фундамент исследования составляют несколько взаимодополняющих теорий.

1. Концепция адаптационного потенциала личности (АПЛ), разработанная в отечественной психологии (А.Г. Маклаков)[2]. АПЛ понимается как интегративная характеристика, отражающая способность личности к активному преобразованию внешней среды и себя в соответствии с новыми условиями. Он включает в себя:

- Резилентность (способность преодолевать невзгоды и «восстанавливаться» после неудач, концепция, развитая Э. Уэнером и А. Мастен).

- Когнитивную гибкость (скорость переключения между задачами, обработки противоречивой информации, готовность к изменениям).

- Коммуникативный потенциал (умение быстро устанавливать слабые социальные связи, crucial для мегаполиса, согласно теории Марка Грановеттера).

- Самоконтроль и управление ресурсами (способность к сознательной саморегуляции поведения в условиях отвлекающих факторов и соблазнов).

2. Философско-психологическая концепция «стратегии жизни» К.А. Абульхановой-Славской[1]. Успешная интеграция трактуется не как пассивное приспособление, а как активный, осознанный процесс построения собственной жизненной траектории в пространстве мегаполиса. Личность с развитой стратегией жизни не плывет по течению urban-потокa, а использует их многообразие как ресурс для достижения собственных целей.

3. Концепция «психологической суверенности» С.К. Нартовой-Бочавер[3]. Мегаполис с его тотальным контролем (камеры наблюдения) и давлением (реклама, социальные нормы районов) постоянно испытывает границы личности. Развитая психологическая суверенность (неприкосновенность физического и социального пространства, право на собственные ценности и привычки) позволяет молодому человеку сохранить идентичность и избежать деперсонализации в толпе.

4. Социологические теории города (Ричард Флорида, Роберт Парк). Urban-среда рассматривается не просто как физическое пространство, а как

комплекс экономических, культурных и социальных отношений («креативный класс» Флориды). Успешная интеграция подразумевает вхождение в эти отношения не в роли аутсайдера, а в роли активного участника.

Модель взаимовлияния АПЛ и urban-среды, я предлагаю модель, в которой мегаполис и личность находятся в диалектическом взаимодействии.

Мегаполис как стрессор и ресурс: Высокие скорости, сенсорная перегрузка, необходимость постоянного выбора выступают в роли хронического стрессора, который может привести к выгоранию, тревожности и социальной изоляции (феномен «одиночества в толпе», описанный еще Дэвидом Рисменом). Однако тот же мегаполис предоставляет не имеющее аналогов разнообразие образовательных, карьерных, культурных и социальных ресурсов.

АПЛ как опосредующее звено: Адаптационный потенциал выступает в роли «психического иммунитета» и «навигатора». Высокий АПЛ позволяет фильтровать негативные воздействия (шум, агрессия), эффективно использовать положительные возможности (посещение лекций, нетворкинг) и выстраивать индивидуальную стратегию интеграции. Например, принцип социального доказательства (Д. Чалдини) в мегаполисе может работать как на благо (следование позитивным трендам ЗОЖ), так и во вред (поддавшись влиянию деструктивных сообществ). Личность с высоким АПЛ совершает более осознанный и селективный выбор.

Молодёжь с низким АПЛ оказывается жертвой обстоятельств: город «проглатывает» её, приводя к маргинализации или бегству. Молодёжь с высоким АПЛ «проглатывает» город, заставляя его ресурсы работать на себя.

Заключение

Проведённый теоретический анализ позволяет утверждать, что успешная интеграция молодёжи в urban-среду мегаполиса является не столько вопросом внешних условий, сколько вопросом внутреннего ресурса — адаптационного потенциала личности.

АПЛ является системным предиктором, который определяет, станет ли переезд в мегаполис кризисом, ведущим к дезадаптации, или точкой роста.

Ядро АПЛ в условиях мегаполиса составляют: резилентность, когнитивная гибкость, развитые коммуникативные навыки (включая цифровые) и высокий уровень психологической суверенности.

Классические социально-демографические факторы (доход, изначальный социальный капитал) влияют на успешность интеграции опосредованно, через их влияние на возможность развития и реализации АПЛ.

Перспективы дальнейших исследований видятся в эмпирической верификации предложенной модели, в частности, в выявлении корреляций между уровнем развития компонентов АПЛ и объективными/субъективными

показателями успешности интеграции (карьерные достижения, уровень социальной тревожности, удовлетворенность жизнью в городе).

Список литературы

1. Абульханова-Славская К.А. *Стратегия жизни*. — М.: Мысль, 1991.
2. Маклаков А.Г. *Личностный адаптационный потенциал: его мобилизация и прогнозирование в экстремальных условиях* // Психологический журнал. — 2001. — Т. 22. — №1.
3. Нартова-Бочавер С.К. *Психологическая суверенность как ресурс личности в современном мире* // Современная зарубежная психология. — 2014. — Т. 3. — № 3.

ХРОНИЧЕСКИЙ СТРЕСС КАК ФАКТОР РИСКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ: СОВРЕМЕННЫЙ ОБЗОР

Андрющенко Елизавета Владимировна

выпускница

Приднестровский государственный университет

им. Т. Г. Шевченко

Аннотация.

Цель. Обобщить актуальные (2024–2025) данные о влиянии хронического стресса (ХС) на риск сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), подчеркнув ключевые механизмы, клинические проявления, биомаркеры и доказанные вмешательства.

Методы. Аналитический обзор публикаций PubMed/Scopus/Web of Science (до августа 2025), с акцентом на мета-аналитические оценки, крупные когортные исследования (MESA, INTERHEART), руководства ESC/АНА, а также клинические исследования вмешательств.

Результаты. ХС ассоциирован с повышением риска ИБС, инсульта и неблагоприятных исходов; механизмы включают гиперактивацию ГГНС и симпато-адреналовой системы, системное воспаление, эндотелиальную дисфункцию, автономный дисбаланс (сниженную вариабельность сердечного ритма, ВСР), поведенческие изменения. Современные руководства признают психосоциальные факторы как модификаторы риска. Доказательная база поддерживает психологические и поведенческие вмешательства (КПТ, физическая активность, сон), а также организационные меры на рабочем месте.

Вывод. ХС — значимый и поддающийся модификации фактор риска ССЗ, требующий рутинной оценки и адресной коррекции наравне с традиционными факторами.

Ключевые слова: хронический стресс; сердечно-сосудистые заболевания; ишемическая болезнь сердца; инсульт; психосоциальные факторы; вариабельность сердечного ритма; эндотелиальная дисфункция; воспаление; профилактика; когнитивно-поведенческая терапия.

Введение

Сердечно-Сосудистые Заболевания остаются ведущей причиной смерти в мире. По обновлённой справке ВОЗ, в 2022 г. от ССЗ умерло $\approx 19,8$ млн человек ($\approx 32\%$ всех смертей), из них 85% — инфаркт и инсульт. На фоне смещения внимания к «классическим» факторам риска возрастает значимость психосоциального стресса как детерминанты сердечно-сосудистого риска. Современные обзоры подчёркивают причинно-следственную связь между неблагоприятными психосоциальными условиями и ССЗ и необходимость включения оценки стресса в профилактические программы.

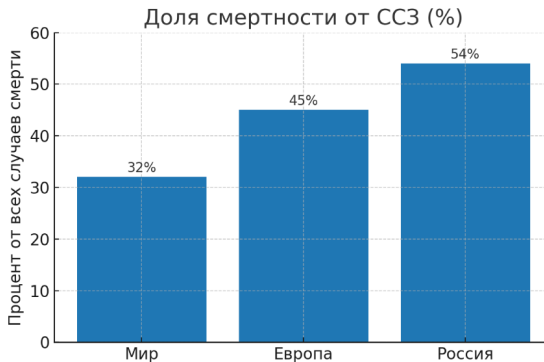


Рисунок 1. Доля смертности от ССЗ среди всех причин смерти (мир/Европа/Россия).

Эпидемиология и клинические ассоциации

- Популяционные данные. Последние крупные когортные работы и их мета-синтезы подтверждают связь различных форм ХС (рабочий стресс, финансовые, социальные, соседские стрессоры) с повышением риска ИБС и инсульта. Исследования MESA (2024–2025) показывают, что неблагоприятные подтипы психосоциального стресса связаны с большей частотой событий ССЗ; социальная поддержка и физическая активность частично модифицируют эту связь.

- Рабочий стресс. Данные JANA 2024 демонстрируют связь рабочего стресса с неблагоприятным кардиоваскулярным здоровьем.

- Острые последствия стресса. Психосоциальный стресс ассоциирован с повышенным риском острых сосудистых событий, включая инсульт.

- Стресс-индуцированная кардиомиопатия (синдром Такоцубо). Современные работы фиксируют значимые осложнения и повышенную смертность у части пациентов, подчёркивая важность распознавания стрессового триггера.

Патофизиологические механизмы

1. Активация ГГНС и кортизол-зависимые эффекты. Хронически повышенный кортизол способствует инсулинорезистентности, висцеральному ожирению, проатерогенным сдвигам; актуальные исследования по «долговременным» уровням кортизола связывают их с гипертензией, дислипидемией и большей частотой СС-событий в анамнезе.

2. Симпато-адреналовая гиперактивация. Повышенная секреция катехоламинов → вазоконстрикция, тахикардия, повышение АД, триггерные аритмии; это особенно ярко проявляется при синдроме Такоубо.

3. Системное воспаление. ХС поддерживает провоспалительный фенотип ($\uparrow$ IL-6, CRP), что ускоряет атерогенез и дестабилизацию бляшек (современные обзоры).

4. Эндотелиальная дисфункция и NO-сигналинг. Хронический стресс и глюкокортикоиды нарушают биодоступность NO и функцию eNOS; оксидативный стресс/ADMA усугубляют дисфункцию эндотелия.

5. Автономный дисбаланс ($\downarrow$ BCP).

Низкая вариабельность сердечного ритма связана с повышенным риском общей и сердечной смертности; мета-анализы последних лет подтверждают прогностическую ценность показателей SDNN/HRV-index.

6. Поведенческие пути. ХС ассоциирован с курением, перееданием, низкой физической активностью и нарушениями сна — это усиливает традиционные факторы риска; профессиональные и социальные стрессоры действуют синергично.

Диагностическая оценка и биомаркеры

- Скрининг психосоциального стресса. Рекомендуются применять валидированные опросники (шкалы напряжения на работе, финансового стресса, социальной поддержки), фиксировать «жизненные события». Руководство ESC по профилактике (2021) подчёркивает психосоциальный стресс как модификатор риска, который стоит учитывать при принятии решений.

- Биомаркеры. hsCRP/IL-6 (воспаление); «долговременный» кортизол по волосам как интегральная метка ХС; показатели BCP (SDNN, RMSSD) и барорефлексной чувствительности — как маркеры автономного дисбаланса.

- Визуализация/функциональные тесты. Маркеры эндотелиальной дисфункции (реактивная гиперемия, FMD) и сосудистая жёсткость могут отражать стресс-ассоциированные изменения.

Клинические фенотипы

- Артериальная гипертензия. ХС вносит вклад в формирование и поддержание гипертензии; обновлённые рекомендации ESC 2024 по АГ подчеркивают мультидисциплинарное управление с учётом социо-психологических барьеров.

• ИБС/инсульт. Риск событий повышается при хронических и острых стрессорах; учёт позитивных психосоциальных факторов (поддержка, удовлетворённость) ассоциирован с меньшим риском.

• Синдром Такоцубо. Эмоциональный/физический стресс как триггер; отдалённые исходы не всегда благоприятны, требуется наблюдение и коррекция факторов стресса.

Профилактика и вмешательства

1. Поведенческие и психотерапевтические методы.

• Mindfulness-подходы и стресс-менеджмент снижают АД и улучшают психическое состояние у пациентов с АГ (систематические обзоры и РКИ).

• Когнитивно-поведенческая терапия демонстрирует снижение стресса и улучшение кардиометаболических показателей; на уровне популяции рекомендована как часть комплексной профилактики.

2. Физическая активность и сон. Регулярные аэробные нагрузки улучшают вариабельность сердечного ритма, снижают воспаление и кардиориск; нормализация сна (7–9 ч) — ключевой компонент.

3. Организационные вмешательства на рабочем месте. Снижение нагрузки, повышение «вознаграждение–усилия», программы благополучия — потенциально снижают стресс и улучшают кардиоздоровье.

4. Фармакотерапия (по показаниям). Стандарты лечения ССЗ (антигипертензивные, антитромботические, липидснижающие) — по актуальным рекомендациям; назначение психотропных средств — индивидуально и совместно с психиатром/психотерапевтом. Актуальные руководства (ESC 2024 по АГ; ESC по хронической коронарной болезни) подчеркивают мультидисциплинарный подход.



Рисунок 2. Динамика распространённости хронического стресса в популяции (2018–2023).

Практический алгоритм для клинициста

1. Скрининг стресса и психосоциальных факторов (опросники) →
2. Стратификация кардиориска с учётом модификатора «психосоциальный стресс» (ESC 2021) →
3. Совместное планирование: КПТ/майндфулнесс, физнагрузка, сон, коррекция АД/липидов/гликемии →
4. Мониторинг: симптоматика, ВСР (при наличии), маркеры воспаления/метаболизма →
5. Оценка потребности в междисциплинарном ведении (кардиолог–психотерапевт–семейный врач).

Выводы

1. Хронический стресс — независимый и модифицируемый фактор риска ССЗ с доказанным вкладом в ИБС, инсульт и стресс-индуцированные кардиомиопатии.
2. Ключевые механизмы включают ГГНС/катехоламиновую гиперактивацию, воспаление, эндотелиальную дисфункцию, автономный дисбаланс (↓ВСР) и поведенческие сдвиги.
3. Рутинная оценка и коррекция психосоциального стресса должны входить в стандарт профилактики и ведения больных ССЗ; доказаны эффекты КПТ/mindfulness, физической активности и организационных вмешательств.

Список литературы

1. Всемирная организация здравоохранения. Сердечно-сосудистые заболевания (CVDs): справка. Женева: WHO, 2023. URL: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (дата обращения: 20.08.2025).
2. Piepoli M.F., Hoes A.W., Agewall S. и др. Руководство ESC по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в клинической практике. *Eur Heart J.* 2021;42(34): – С. 3230–3335.
3. Pedersen S.S., Van Laake L.W., Denollet J. Важность, последствия и лечение психосоциальных факторов риска при сердечно-сосудистых заболеваниях. *Neth Heart J.* 2023;31(10):551–563. – С. 552–560.
4. Ogunmoroti O., Michos E.D., Rana J.S. и др. Рабочий стресс и неблагоприятное сердечно-сосудистое здоровье: исследование MESA. *J Am Heart Assoc.* 2024;13(9): – С. 4–7.
5. Carnethon M.R., Hicken M., Sanchez B.N. и др. Психосоциальные стрессоры и сердечно-сосудистые события: исследование MESA. *J Am Heart Assoc.* 2024;13(15): – С. 5–11.

6. Yusuf S., Hawken S., Ounpuu S. и др. Влияние модифицируемых факторов риска на развитие инфаркта миокарда в 52 странах (исследование INTERHEART). *Lancet*. 2004;364(9438):937–952.

7. Ouahiba N., Zedan A., Khaldi A. и др. Вмешательства по снижению стресса и вариабельность сердечного ритма у пациентов с ССЗ: систематический обзор и мета-анализ. *J Clin Med*. 2024;13(9):2981. – С. 4–12.

8. Swirski F.K., Nahrendorf M. Психосоциальный стресс и сердечно-сосудистые заболевания: современный обзор. *Cardiovasc Res*. 2025;121(3):245–259.

9. I American Heart Association. Психическое здоровье и связь «ум–сердце–тело». *Circulation*. 2021;143(8):– С. 765–777.

10. Williams B., Mancia G., Spiering W. и др. Руководство ESC по лечению артериальной гипертензии 2024 года. *Eur Heart J*. 2024;45(22):1853–1925.

11. O'Donnell M.J., Yusuf S., Liu L. и др. Ассоциация психосоциального стресса и риска инсульта (исследование INTERSTROKE). *JAMA Netw Open*. 2022;5(6):– С. 3–8.

12. *Frontiers in Physiology*. Факторы, влияющие на вариабельность сердечного ритма: обзор. *Front Physiol*. 2024;15:12983. – С. 4–10.

13. *American Journal of Physiology*. Хронический стресс и эндотелиальная дисфункция: обзор. *Am J Physiol*. 2020;319(5):1039–1050.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ УРОВНЕМ НЕЙРОЭНЕРГООБМЕНА И РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПОТЕНЦИАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ С РЕЧЕВЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

Коровяковская В.В.

*Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева, г. Красноярск, Россия*

Баскаков И.С.

*ФГБУН ФИЦ ХФ им Н.Н. Семенова РАН,
г. Москва, Россия*

Аннотация. Развитие речевых функций связано с активностью специфических зон головного мозга, а также с интеграцией информации из различных корковых и подкорковых структур. В данной статье проводится анализ распределения электрической активности (УПП) и ее корреляции с различными уровнями нейроэнергометаболизма на основании результатов нейроэнергокартирования старших дошкольников с задержкой развития речи. В ходе исследования выявлено, что у детей с ЗРР с депрессией нейроэнергообмена головного мозга наблюдается равномерное снижение УПП во всех областях мозга. У детей с нормальным уровнем нейроэнергометаболизма зафиксировано увеличение УПП в центральной области и снижение УПП фронтальной коры. У детей с повышенным нейроэнергометаболизмом отмечено значительное увеличение УПП в затылочной области и пониженные значения градиентов УПП в височных областях. Результаты исследования подчеркивают важность нейрофизиологических аспектов в диагностике и коррекции речевых нарушений, а также необходимость дальнейшего изучения для разработки эффективных методов вмешательства.

Ключевые слова: Задержка речевого развития, нейроэнергокартирование, уровень постоянного потенциала.

Введение. Задержка речевого развития (ЗРР) у детей представляет собой актуальную проблему, имеющую значительное влияние на их социальное, эмоциональное, когнитивное развитие и образовательные достижения [1, 2, 3]. По данным Всемирной организации здравоохранения, около 5-10% детей

в возрасте до 7 лет сталкиваются с различными формами задержки речевых навыков, что подчеркивает необходимость глубокого изучения патофизиологических механизмов, лежащих в основе этого расстройства (WHO, 2021). Современные нейронаучные исследования показывают, что развитие речевых функций связано с активностью специфических зон головного мозга, таких как зона Брока, зона Вернике, а также с интеграцией информации из различных корковых и подкорковых структур [4, 5, 6, 7]. В функционировании центральной нервной системы ключевую роль играет нейроэнергообмен, обеспечивая необходимую энергию для поддержания нейронной активности и синхронизации мозговых функций [8, 9]. Для изучения функциональных особенностей различных областей мозга предоставляет уникальные возможности нейроэнергосканирование, как метод компьютерной визуализации мозговой активности [10, 11]. Метод обеспечивает безопасную, доступную и высокоинформативную регистрацию медленно изменяющихся устойчивых потенциалов (УПП) с поверхности головы, что позволяет получать локальные показатели текущего функционального состояния отделов головного мозга. Исследования, проведенные с использованием нейроэнергосканирования, уже продемонстрировали изменения в активности мозговых структур у детей с различными неврологическими и психическими расстройствами [12, 13, 14, 15], однако специфика этих изменений у детей с ЗРР требует дальнейшего изучения.

Цель — исследовать взаимосвязь между уровнем нейроэнергообмена и распределением УПП головного мозга у детей с речевыми нарушениями на основе данных нейроэнергосканирования.

Материалы и методы

Исследование проводилось на базе инклюзивного центра развития личности г. Саяногорска Республики Хакасия. В исследовании участвовали 52 ребенка старшего дошкольного возраста (средний возраст 6,7 лет) с нормальным слухом, без органических нарушений центральной нервной системы (ЦНС) и речевого аппарата, без дефицита коммуникаций, все правши. По результатам психолого-педагогического обследования детям установлено общее недоразвитие речи. Группу сравнения составили 37 старших дошкольников без речевых нарушений. Получены информированные согласия от родителей или законных представителей детей, что соответствует установленным этическим нормам и правилам проведения исследований. Все процедуры исследования проводились в соответствии с принципами этики и защиты прав участников. Для исследования использовался программно-аппаратный комплекс Нейроэнергоскантограф НЭК-5, который позволяет регистрировать уровни постоянных потенциалов (УПП), являющихся электрофизиологическим показателем, отражающим соотношение между кислотно-щелочным состоянием крови в мозговых и периферических капилля-

рах. УПП позволяет оценивать энергетические затраты головного мозга как в целом, так и в отдельных его областях. Для регистрации УПП на поверхности головы устанавливались неполяризуемые хлор-серебряные электроды по стандартным отведениям: Fz-лобное отведение, Cz-центральное, Oz-затылочное, Td-правое височное, Ts-левое височное и референтный электрод на тыльной стороне левой руки. Во время исследования дети находились в спокойном состоянии и занимались непродуктивной деятельностью, что способствовало минимизации внешних раздражителей и обеспечивало более точные результаты регистрации. Регистрация УПП осуществлялась в условиях стандартного освещения и температуры. Полученные данные анализировались с использованием специализированного программного обеспечения «Microsoft Office Excel 2011» и «Statistica 6.0 Base for Windows».

Результаты и обсуждения. Энергообеспечение клеток нервной системы играет ключевую роль в их функциональной активности [16, 17]. Индикаторами реактивности нервных процессов служат изменения УПП по отделам мозга: снижение УПП указывает на уменьшение активности нейронов, тогда как их повышение свидетельствует о повышенной напряженности регуляторных функций головного мозга [14]. Результаты нейроэнергокартирования детей по степени выраженности нейроэнергообмена (НЭО) представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Распределение обследованных детей старшего дошкольного возраста по степени выраженности нейроэнергометаболизма. (%).

Уровень Хср	группа детей с ЗРР (n 52)	группа сравнения (n 37)
1 группа пониженный Хср	40%	11%
2 группа нормальный Хср	44%	86%
3 группа повышенный Хср	16%	3%

Примечание Хср –средний уровень нейроэнергообмена. Составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Среди детей с задержкой речевого развития (ЗРР) 56% имели отклонения усреднённого уровня энергообмена (Хср) от статистической нормы, как в сторону снижения, так и в сторону повышения на 6,2 мВ [18]. Доля детей с ЗРР, имеющих нормальный Хср, составляла лишь 44%, что в два раза меньше по сравнению с группой сравнения (86%). Эти результаты подчеркивали наличие значительных нарушений в нейроэнергетическом балансе у детей с ЗРР по сравнению с их сверстниками из группы сравнения.

На рисунке 1 приведены карты мозга детей с разными уровнями НЭО. Для визуализации интегральной картины распределения УПП в определенный момент времени в различных областях мозга цифровые показатели

УПП переведены в цвет и зависят от кислотно-щелочного баланса (КЩБ) на границе ГЭБ [19]. Области мозга с нормальным УПП окрашены в зеленый цвет. При позитивном отклонении значений УПП в результате смещения КЩБ в кислую сторону области окрашиваются от желтого до коричневого цвета, негативные изменения потенциалов и смещение КЩБ в сторону алкалоза обозначаются голубым, синим, фиолетовым цветами. На рисунке 1а) голубой цвет по всем областям мозга указывал на снижение функциональной активности мозга. Известно, что в норме максимальные значения УПП должны регистрироваться в центральных отведениях и постепенно снижаться к периферии, что является критерием адекватного распределения показателей энергетического метаболизма ГМ [14, 15, 19].

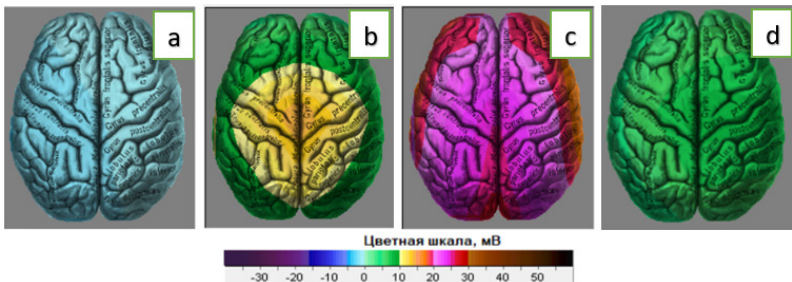


Рисунок 1. Карты мозга обследованных детей старшего дошкольного возраста с ЗРР и с нормой развития. Примечание: а) дети с ЗРР с пониженным Хср; б) дети с ЗРР с нормальным Хср; в) дети с ЗРР с повышенным Хср; д) дети группы сравнения с нормой развития. Сгенерированная карта мозга по усреднённым значениям УПП составлена авторами по результатам данного исследования.

Отсутствие куполообразного распределения УПП у детей с пониженным НЭО (Рис. 1 а)) могло свидетельствовать о функциональном снижении активности неспецифических ретикуло-лимбико-кортикальных нейронных связей, составляющих первый структурно-функциональный блок мозга [17, 20]. На рисунке 1с) позитивный сдвиг УПП указывал на повышенную возбудимость коры. С нейрофизиологической точки зрения это соответствовало проявлениям начальной стадии стресса. [13, 18, 19]. Выраженный ацидоз в затылочной, теменной и задневисочных областей свидетельствовал о нарушениях функциональной активности второго структурно-функционального блока мозга [17, 20].

Анализ данных церебральных энергетических процессов у детей с речевыми нарушениями выявил особенности распределения УПП по отделам мозга в зависимости от среднего уровня НЭО. Особое внимание уделялось

изучению градиентов УПП, соответствующих значениям потенциалов биполярных отведений между рассматриваемыми областями мозга (Fpz-Cz, Fpz-Oz, Fpz-Td, Fpz-Ts, Cz-Oz, Cz-Td, Cz-Ts, Oz-Td, Oz-Ts, Td-Ts) (Рис. 2).

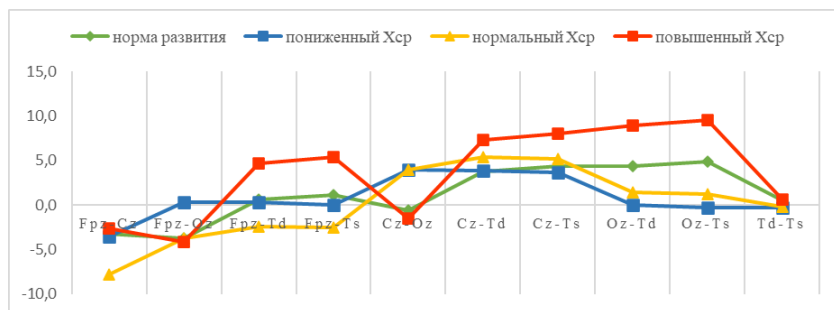


Рисунок 2. Особенности распределения градиентов УПП по областям головного мозга у детей старшего дошкольного возраста с ЗРР в зависимости от Хср. (мВ). Fz-лобное отведение, Cz-центральное, Oz-затылочное, Td-правое височное, Ts-левое височное отведение. Градиенты УПП: Fpz-Cz, Fpz-Oz, Fpz-Td, Fpz-Ts, Cz-Oz, Cz-Td, Cz-Ts, Oz-Td, Oz-Ts, Td-Ts. Составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

У детей с пониженным Хср градиенты УПП фронтальной, затылочной и височных областей находятся в равновесии (Fpz-Oz*, Fpz-Td, Fpz-Ts, Oz-Td*, Oz-Ts*, Td-Ts), незначительное повышение УПП на 3,9 мВ зафиксировано в центральной области. Достоверность различий по критерию Стьюдента $*p < 0,05$. Это могло указывать на то, что дисфункция первого структурно-функционального блока мозга привела к замедлению активационных процессов корковых центров и задержке формирования функциональных связей между областями мозга [22, 23]. У детей с нормальным Хср достоверное снижение УПП лобной коры, что могло соответствовать фронтальной незрелости, задержке развития третьего структурно-функционального блока мозга (Fpz-Cz*, Fpz-Oz, Fpz-Td*, Fpz-Ts*). Сниженная функция лобной коры компенсировалась повышением энергетических процессов в центральных отделах ГМ (Fpz-Cz = -7,8 мВ*). У детей с повышенным Хср отмечалось достоверное повышение градиентов УПП затылочной (Fpz-Oz* - 4,2; Cz-Oz* - 1,6 мВ) и снижение в височных областях (Oz-Td*, Oz-Ts*) до 9,6 мВ. По данным исследований повышение УПП затылочной и задневисочных отделов происходит в следствии повышения активности коры ГМ с одновременным угнетением влияния ретикулярной формации [21, 22, 23].

Обсуждение. Установлена корреляционная связь между интенсивностью процессов нейроэнергообеспечения и распределением УПП по отде-

лам головного мозга. Так у детей с депрессией церебрального энергообмена выявлено равномерное снижение УПП по всем областям ГМ, что может указывать на снижение регулирующей функции системы ретикулярная формация-лимбическая система-кора головного мозга. Это проявляется в низкой реактивности психических процессов и, следовательно, приводит к снижению всех когнитивных функций, включая речь. [12, 14]

У детей с задержкой речевого развития (ЗРР) и нормальным уровнем нейроэнергообмена зафиксировано компенсаторное повышение УПП центральной области в результате усиления активности подкорковых структур на фоне снижения активности фронтальной коры (Fpz-Cz), что указывает на незрелость третьего структурно-функционального блока мозга. Преобладание тормозных процессов в корковых центрах лобной области, может негативно влиять на процессы рабочей памяти, планирования, рассуждения, вербального внимания, мышления и контроль речевого праксиса. [23, 24]

У детей с повышенным НЭО отмечается усиление резервного метаболизма в затылочной области и выраженное снижение градиентов УПП височных областей (Fpz-Td, Fpz-Ts до 5, 4мВ). Дезорганизация нервных процессов в корковых центрах задних отделов полушарий мозга приводит к нарушениям речи, памяти и вербального и зрительного гнозиса. [25, 26]

Выводы. 1. Установлена связь между нейроэнергообменом и распределением УПП мозга у детей старшего дошкольного возраста с ЗРР.

2. У детей с ЗРР с депрессией нейроэнергообмена снижение УПП во всех областях мозга равномерное.

3. У детей с ЗРР с нормальным уровнем нейроэнергометаболизма повышение УПП в центральной области и снижение активности фронтальной коры.

4. У детей с ЗРР с повышенным нейроэнергометаболизмом значительное увеличение УПП в затылочной области и пониженные значения градиентов УПП височных областей.

Эти данные подчеркивают важность учета нейрофизиологических аспектов в диагностике и коррекции речевых нарушений у детей старшего дошкольного возраста.

Список литературы

1. Каменская О. А. Задачи, особенности коррекционной логопедической работы с детьми с зрр //Интеллектуальные технологии и инновационные подходы в междисциплинарных исследованиях: создание цифрового будущего: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Челябинск, 19 ноября 2024 г.).- – 2024. – С. 46.
2. Abugharsa J. M. *Speech Delay in Children: Causes, Impacts, and Interventions: Speech Delay in Children* //ثوحيلال قلجحم. – 2024. – Т. 28. – №. 2. – С. 106-113.
3. Wren Y. et al. *Social, emotional and behavioural difficulties associated with persistent speech disorder in children: A prospective population study // JCPP advances.* – 2023. – Т. 3. – №. 1. – С. e12126.
4. Hertrich I. et al. *The role of the dorsolateral prefrontal cortex for speech and language processing //Frontiers in human neuroscience.* – 2021. – Т. 15. – С. 645209.
5. Ахутина Т. В., Засыпкина К. В., Романова А. А. роль левого и правого полушарий мозга //Когнитивные исследования. Сборник научных трудов. Выпуск 5. – 2022. – С. 209.
6. Кожушко Н. Ю. Психофизиологический подход в изучении мозговых механизмов нарушений психического развития у детей //Когнитивные исследования. Сборник научных трудов. Выпуск 4. – 2022. – С. 65.
7. Trimmel M. *Brain DC potential changes of computerized tasks and paper/pencil tasks* /M.Trimmel, F.Strässler, K. Knerer// *Int. J.Psychophysiol.* – 2001. – NApr. 40(3). – P.187-194.
8. Соколова, Л. П. Функциональная активность мозга и нейрометаболизм при когнитивных нарушениях различного генеза / Л. П. Соколова // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 11-1. – С. 131-136. – EDN OIGMFT.
9. Зверева З. Ф. и др. Методы оценки энергетических процессов головного мозга (обзор литературы) //Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2024. – Т. 69. – №. 6.
10. Khvaschinsky D. A., Zvonikov V. M. *Features of evoked electrical activity of the brain in individuals with various behavioral parameters* //Педакционная коллегия. – Т. 34. – С. 29.
11. Депутат И.С., Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В., Большевидцева И.Л., Старцева Л.Ф. Анализ распределения уровня постоянного потенциала головного мозга в оценке функционального состояния организма (обзор) // Экология человека. 2015. №10. С. 27–35 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-raspredeleniya-urovnya-postoyannogo-potentsiala-golovnogo-mozga-v-otsenke-funktsionalnogo-sostoyaniya-organizma-obzor>

12. Шилов С. Н., Хабарова И. В., Бедерева Н. С. Особенности активации лобной коры головного мозга и нейроэнергометаболизма у младших школьников с задержкой психического развития // Журнал медико-биологических исследований. – 2024. – Т. 12. – №. 3. – С. 358-367.

13. Грибанов А.В. Дефицит внимания с гиперактивностью у детей: результаты исследований на Севере России /А.В. Грибанов // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Естественные науки». – 2012. – №1. – С. 58-64.

14. Бедерева Н.С. Особенности нейрометаболических реакций и активационных процессов коры головного мозга у младших школьников с различными темпераментными характеристиками в условиях школьных нагрузок /Н.С.Бедерева, Н.В.Гезалова, С.Н. Шилов // Сибирский вестник специального образования. – 2013. – № 1 (9). – С. 25-37.

15. Craig A.D. Forebrain emotional asymmetry: a neuroanatomical basis? / A.D. Craig // TRENDS in Cognitive Sciences. – 2005. –N 9 (12). –P. 566-571.

16. Прадхан П., Шуненков Д. А., Воронцова В. С. Оценка функционального состояния головного мозга методом нейроэнергокартирования как способ оптимизации реабилитационных мероприятий: опыт применения //Медико-социальная экспертиза и реабилитация. – 2021. – Т. 24. – №. 1. – С. 13-21.

17. Определение нейрометаболизма у пациентов с легкими и умеренными когнитивными нарушениями / Н. Н. Михеев, М. В. Жарикова, Л. В. Елисеева, Ю. В. Борисова // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2015. – № 2. – С. 15-22. – EDN TZYGRN.

18. Фокин В.Ф. Интенсивность церебрального энергетического обмена: возможности его оценки электрофизиологическим методом / В.Ф. Фокин, Н.В. Пономарева //Вестник РАМН.– 2001.– № 8.– С. 38-43.

19. Нехорошкова А.Н. Особенности распределения уровня постоянного потенциала головного мозга у младших школьников, проживающих на Европейском севере России//А.Н. Нехорошкова, А.В. Грибанов //В сборнике: Клиническая нейрофизиология и нейрореабилитация – 2015. Третья научно-практическая конференция с международным участием: Материалы конференции. Под общей редакцией Войтенкова В.Б., Александрова М.В.. – 2015. – С.60-62.

20. Миронов Н.П. Нейроэнергокартирование. Оценка функционального состояния мозга при когнитивных нарушениях различной этиологии /Н.П.Миронов, Л.П.Соколова, Ю.В. Борисова // Вестник МЕДСИ. – 2010. – № 8. – С. 32-37.

21. Бельская К. А., Лытаев С. А. Электроэнцефалографическая оценка нейродинамических компонентов деятельности мозга при психопатологии и их возможной роли в развитии нейрокогнитивного дефицита //Российские биомедицинские исследования. – 2024. – Т. 9. – №. 1. – С. 24-33.

22. Лисова Н. Основы детской нейропсихологии. – Липец, SelfPub, 2025.

23. Mendoza-Halliday D. et al. Dissociable neuronal substrates of visual feature attention and working memory //Neuron. – 2024. – Т. 112. – №. 5. – С. 850-863. e6.

24. Vieira W. F. et al. TransPhoM-DS study grant report: rationale and protocol for investigating the efficacy of low-power transcranial photobiomodulation on language, executive function, attention, and memory in down syndrome // Photonics. – MDPI, 2024. – Т. 11. – №. 7. – С. 670.

25. Wu Y. et al. Network mechanisms of ongoing brain activity's influence on conscious visual perception //Nature communications. – 2024. – Т. 15. – №. 1. – С. 5720.

26. Davidson A., Souza P. Relationships between auditory processing and cognitive abilities in adults: A systematic review //Journal of Speech, Language, and Hearing Research. – 2024. – Т. 67. – №. 1. – С. 296-345.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВЗАИМОПРЕВРАЩЕНИЯ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА: В РЯДУ "МАГНЕТИТ – МАГГЕМИТ – ГЕМАТИТ – МАГНЕТИТ"

Нугманов Анас Масхарович

научный сотрудник

Фирсова Людмила Юрьевна

кандидат химических наук, доцент

Морской государственный университет им. адм. Г.И.Невельского

Аннотация. На основе данных химического, термического и рентгенофазового анализов, рассмотрена последовательность взаимопревращений оксидов железа в ряду "магнетит Fe_3O_4 – маггемит $\gamma-Fe_2O_3$ – гематит $\alpha-Fe_2O_3$ " при температурном воздействии в области 20-1400°C с обратным превращением гематита в магнетит при температурах 1400-1500°C.

Ключевые слова: ферритизация, магнетит, маггемит, гематит.

Исходный продукт (синтетический магнетит) получался в результате "мокрого" синтеза в реакции непрерывной ферритизации, которая включала в себя следующее. Синтез проводился в герметичном боксе, заполненном аргоном, в термостатированном мини-реакторе с мешалкой, снабженном изолированной системой подвода и отвода воздуха, использовавшегося в качестве окислителя [1-5].

Осаждение велось из растворов $FeSO_4$ концентрации 0,1 М $\left(\frac{SO_4^{2-}}{Fe^{2+}}\right) = 1,8$ раствором 3М NaOH. Исходный объем раствора $FeSO_4$ составлял 5,0 dm^3 . Нейтрализация начиналась одновременно с началом подачи воздуха со скоростью 1,2 $мин^{-1}$. Раствор щелочи подавался со скоростью 150 мл/мин, нейтрализация заканчивалась за 3,5...4 мин с достижением заданного значения pH нейтрализации $pH_n = 8,0$. В pH -статический режим после нейтрализации до $pH_n = 8,00$, прохождения точки максимума pH_m и возврата к точке $pH = pH_n = 8,00$ начиналось pH -статирование, которое продолжалось до полного насыщения системы щелочью (рисунок 1).

Образцы твердых продуктов (образец из пробы суспензии, отобранной в начале области скачка потенциала, конечный продукт и продукты его термо-

обработки, полученные нагревом воздушно-сухих образцов при $V = 10^\circ/\text{мин}$ до 265, 455 и 900°C) подвергались рентгенофазовому анализу на установке ДРОН 3.0 с использованием FeK_α -излучения.

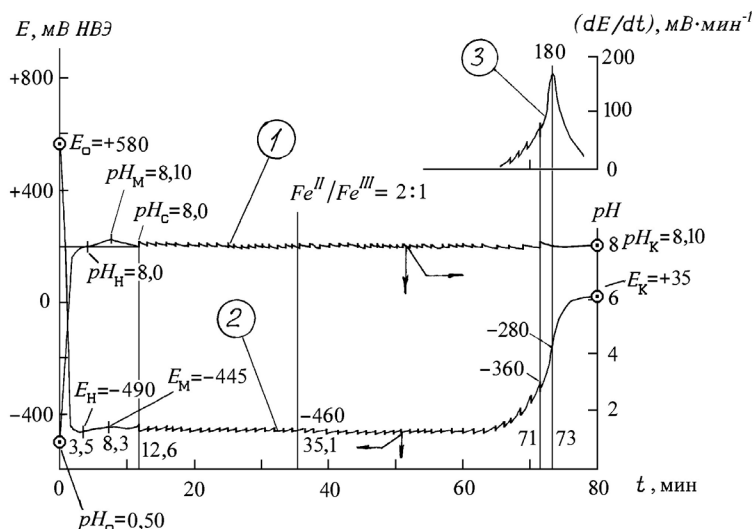


Рисунок 1. Изменение в реакции окислительного гидролиза железа(II) с получением магнетита в режиме pH-статирования величин pH (1), окислительного потенциала E (2)

и первой производной потенциала dE/dt (3): 50°C ; $(\text{OH}/\text{Fe})_1 = 1,75$; $(\text{OH}/\text{Fe})_2 = 1,95$ ($\text{pH}_n = \text{pH}_e = 8,0$); $w_{\text{эф}} = 1,20 \text{ мин}^{-1}$; $\text{SO}_4^{2-}/\text{Fe} = 1,80$

Согласно рассчитанным значениям межплоскостных расстояний конечный продукт был идентифицирован как Fe_3O_4 с постоянной кристаллической кубической решетки $a_o = 0,8395 \text{ нм}$; в пробе суспензии, отобранной в начальный момент появления потенциала - как Fe_3O_4 с $a_o = 0,8400 \text{ нм}$. Продукт термообработки до 265°C отвечал маггемиту с $a_o = 0,8321 \text{ нм}$. При 455°C присутствовали $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ и $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, при 900°C - только $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (таблица 1).

Синтетический магнетит, полученный в реакции ферритизации содержит определенное количество несвязанной (H_2O) и химически связанной (OH) воды. В зависимости от условий синтеза его структура может содержать катионные вакансии. Количество вакансий, из-за характерных особенностей организации феррошпинельной структуры, должно быть связано со степенью гидратации синтетического магнетита, т.е. с содержанием в его структуре химически связанной воды. Содержание связанной воды в образцах может быть однозначно определено на основе обобщенных данных рентге-

нофазового (РФА), дифференциального термического (ДТА) и термогравиметрического (ТГА) анализов [6-8].

Высушенные на воздухе образцы массой 800 мг подвергались термическому анализу на установке "Q 1500D" (Венгрия) в интервале температур 20...1500°C в керамических тиглях при скорости нагрева 7,5°/мин. Результаты представлены на рисунках 2 и 3.

Таблица 1
Рентгенофазовый и магнитофазовый анализ синтетического магнетита и продуктов его термообработки

hkl		Межплоскостные расстояния d, нм				
Fe_3O_4 $\gamma\text{-}Fe_2O_3$	$\alpha\text{-}Fe_2O_3$	Область на- чала скачка потенциала	Конечный продукт	Продукты термообработки, °C		
				265	455	900
220	012	0,2984	0,2966	0,2932	0,3777	0,3668
	104				0,2937	
311	110	0,2536	0,2532	0,2504	0,2689	0,2691
	113				0,2509	0,2511
400	024	0,2105	0,2100	0,2077	0,2080	0,2202
422	116	0,1717	0,1708	0,1698	0,1831	
333,511	018	0,1616	0,1613	0,1698	0,1692	0,1838
	214	0,1616	0,1613	0,1599	0,1602	
440		0,1485	0,1484	0,1471	0,1472	0,1596
533		0,1281	0,1280	0,1270	0,1271	
		Фазовый состав продуктов:				
		Fe_3O_4	Fe_3O_4	$\gamma\text{-}Fe_2O_3$	$\gamma\text{-}Fe_2O_3$ + $\alpha\text{-}Fe_2O_3$	$\alpha\text{-}Fe_2O_3$
		Постоянная кубической решетки a_c , нм:				
		0,8400	0,8395	0,8321	-	-

Известно, что природный магнетит характеризуется наличием на ДТА-кривых двух пиков: узкого (+)250...375°C и широкого (+)580...1000°C. Первый отвечает окислению Fe^{II} на поверхности магнетита, а второй - окислению оставшегося магнетита при температурах, когда диффузия кислорода в магнетитовую структуру становится возможной после того, как защитная пленка делается пористой, благодаря раскристаллизации при высоких температурах. Известно также, что интенсивность первого (+)-пика уменьшается с увеличением размера частиц, а интенсивность второго увеличивается,

так как в случае крупных частиц после поверхностной реакции остается относительно большое количество неокисленного магнетита. Точке перехода Fe_3O_4 из ферромагнитного состояния в парамагнитное (точке Кюри) должен отвечать пик (-)575°C, но вместо него наблюдается (+)-пик: на рисунке 2 (+)525°C - температура Кюри совпадает с температурой перехода " $\gamma-Fe_2O_3 \rightarrow \alpha-Fe_2O_3$ ". Поскольку теплота монотропного перехода " $\gamma \rightarrow \alpha$ " по абсолютной величине значительно выше теплоты превращения "ферромагнетик $\rightarrow$ антиферромагнетик", то начинающийся структурный переход в стабильную модификацию перекрывает эндотермический эффект, т.е. (+)-пик структурного перехода " $\gamma \rightarrow \alpha$ " не фиксируется из-за того, что его магнитный вклад в теплоемкость слишком мал.

Пики (+)145 и (+)1020°C на кривой 1 (рисунок 2) отвечают соответственно поверхностному и глубинному окислению образца. На ДТА-кривой не фиксируется также в виде (+) или (-)-эффектов точка, отвечающая температуре Нееля T_N $\alpha-Fe_2O_3$, равной 680°C. В то же время, при этой температуре происходит уменьшение угла наклона базовой линии, что обычно также характерно для температурного перехода такого рода.

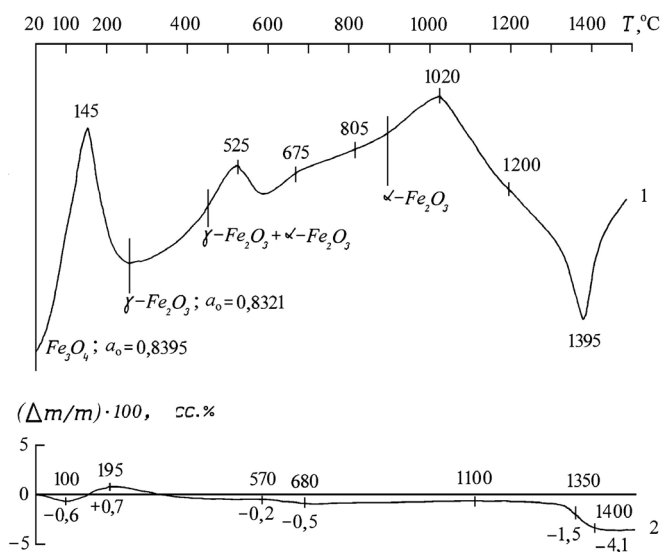
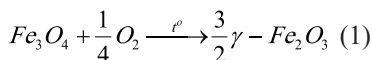


Рисунок 2. ДТА (1) и ТГ (2) кривые воздушно-сухого образца синтетического магнетита: скорость нагрева 7,7°/мин; масса образца 800 мг; над ДТА- и ТГ-кривыми указаны значения температуры (°C) в характерных точках, под ТГ-кривой даны значения убыли массы образцов (масс.%)

В начальной области подъема температуры образцы теряют воду, их масса начинает уменьшаться, но затем масса образцов увеличивается и в определенный момент времени может превысить исходную массу за счет поглощения кислорода воздуха при окислении магнетита до гематита. В дальнейшем структурный переход " $\gamma \rightarrow \alpha$ " и высокотемпературная кристаллизация не отражаются на массе образцов. Резкое уменьшение массы образцов происходит только в узком интервале температур около 1400°C, когда имеет место обратный переход $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ в Fe_3O_4 . Если нет испарения образца, полная убыль массы отвечает общему содержанию воды - свободной (H_2O) и структурно-связанной (в виде OH^- -групп). Химически несвязанная вода удаляется уже на ранних стадиях термообработки образцов до этапа превращения Fe_3O_4 в $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (первый максимум ДТА-кривой, рисунок 2).

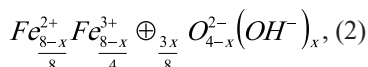
Химически связанная вода может быть полностью удалена из структуры только при высоких температурах порядка 800°C. К этому времени в образцах присутствует только гематит $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, образующийся после прохождения второго максимума ДТА-кривой - точки Кюри-превращения, когда твердые продукты ферритизации теряют свои ферромагнитные свойства. ТГ-кривые образцов синтетического магнетита имеют точки минимума и максимума (рисунок 3). Появление их обусловлено тем, что прирост массы образцов за счет поглощения кислорода воздуха при окислении магнетита (рисунок 3, кривая 2) по реакции



соизмерим с общей потерей несвязанной воды (рисунок 3, кривая 3). Химически связанная вода присутствует в составе магнетита, сохраняется в гематите и удаляется полностью только в процессе кристаллизации гематита $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$.

В общем случае по своему составу конечные продукты ферритизации отвечают гидромагнетиту - частично гидратированному магнетиту. При структурообразовании по типу гидромагнетита возникает дефицит заряда анионной составляющей кубической решетки, поскольку одна An -позиция O^{2-} может быть замещена только одним ионом OH^- . За счет этого дефицита, невозможно стехиометрически полное заполнение Kat -составляющей решетки. По этой причине часть Kat -позиций должна быть представлена Kat -вакансиями.

Структуре гидромагнетита, в случае, когда $\text{Fe}^{\text{II}} : \text{Fe}^{\text{III}} = 2$, отвечает формульное представление



где $\oplus$ - катионные вакансии.

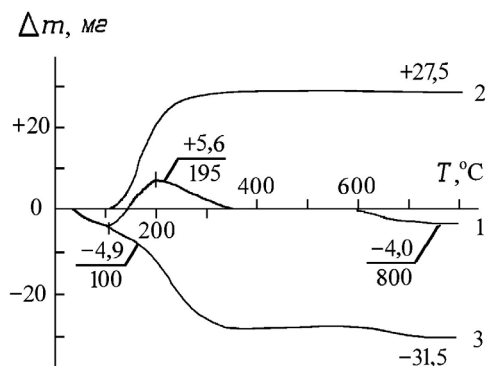
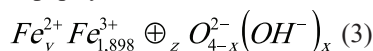


Рисунок 3. ТГ-кривая образца синтетического магнетита, полученного при ферритизации (1): наработка массы образца за счет потребления кислорода (2); убыль массы образца за счет потери воды (3); исходная масса – 800 мг; в характерных точках над чертой обозначено изменение массы (мг), под чертой – температура (°C)

Согласно данным химического анализа твердого конечного продукта по содержанию железа разных степеней окисления найдено, что $Fe^{II} : Fe^{III} = 1,898$. Для определения формулы соединения

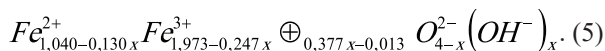


составим систему уравнений:

$$\begin{cases} 7,694 y = 8 - x \\ 2,898 y + z = 3 \end{cases} \quad (4)$$

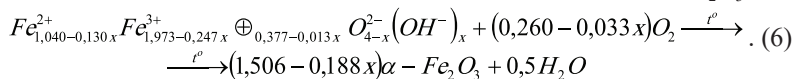
Первое уравнение характеризует условие электронейтральности кристалла, второе отвечает структурным особенностям феррошпинелей, число катионных позиций в структуре должно составлять 3/4 от числа анионных позиций (в данном случае - суммы числа позиций, занимаемых анионами O^{2-} и OH^{-}).

Находим, что $y = 1,040 - 0,1307 \cdot x$; $z = 0,3777 \cdot x + 0,013$; следовательно, формула этого соединения:



Найдем его молекулярную массу: $M = 232,27 - 20,057 \cdot x$. При окислении 1 моля этого вещества ($1,040 - 0,130x$) моля Fe^{II} превращается в Fe^{III} , при этом

потребляется $(1,040-0,130x)/4 = (0,260-0,033x)$ моля O_2 . В конечном счете образуется $(1,040-0,130x+1,973-0,247x)/2 = (1,506-0,188x)$ молей $-Fe_2O_3$:



Составляем баланс масс по исходному веществу – гидромагнетиту (ГМ) после удаления несвязанной воды и конечному продукту термообработки ($\sim 800^\circ C$) $\alpha - Fe_2 O_3$ (см. рисунок 3):

$$(800-4,9) = 795,1 \text{ мг гидромагнетита} \rightarrow (800-4,0) = 796,0 \text{ мг } \alpha - Fe_2 O_3.$$

Определяем x :

$$(232,27-20,05x) \cdot 796,0 = (240,58-30,10x) \cdot 795,1;$$

$$x = 0,803$$

и находим формульное выражение для исходного соединения:



Приращение массы образца за счет поглощения кислорода

$$795,1 \cdot \frac{8,32 - 1,040 \cdot 0,803}{232,27 - 20,05 \cdot 0,803} = 795,1 \cdot \frac{7,485}{216,17} = 27,5 (мг).$$

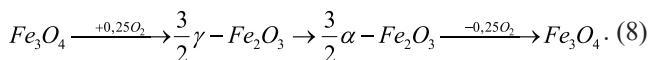
С удалением структурно-связанной воды потеря массы образца составляет

$$796,0 \cdot \frac{9,01 \cdot 0,803}{240,58 - 30,10 \cdot 0,803} = 796,0 \cdot \frac{7,235}{216,41} = 26,6 (мг).$$

Общая потеря воды:

$$26,6 + 4,9 = 31,5 (мг).$$

Найденная величина убыли массы, связанной с полным удалением воды, с незначительной поправкой на испарение образца соответствует экспериментально найденной убыли массы, равной 33 мг (4,1 масс.%) при нагреве до $1500^\circ C$. При $1400^\circ C$ $\alpha - Fe_2 O_3$ освобождается от кислорода, поглощенного при образовании $\gamma - Fe_2 O_3$, превращаясь снова в магнетит:



Поскольку по кислороду система оксидов железа возвращается в исходное состояние, потеря массы обусловлена только массой всей удаленной воды, в каком бы виде она не была включена в состав исходного вещества.

Литературные источники

1. Нугманов А.М., Фирсова Л.Ю. Ферритизация в водных суспензиях "железо(II) – железо(III)": механизм и модели // Сборник научных статей по итогам работы Межвузовского международного конгресса "Высшая школа – научные исследования" (г. Москва, 15 сентября 2023 г.). Том 1 – Москва: Издательство Инфинити, 2023. – 202 с. – С.101-120.

(DOI 10.34660/INF.2023.79.69.135 <https://elibrary.ru/item.asp?pff=1&id=54505341>)

2. Нугманов А.М., Фирсова Л.Ю. Оптимизация процесса непрерывной ферритизации в условиях воздушного окисления в системе "железо(II) – железо(III)" // Высшая школа – научные исследования" Материалы Межвузовского международного конгресса (г. Москва, 30 мая 2024 г.). – Москва: Издательство Инфинити. Том 2. 2024. – 156 с. – С.98-116.

(DOI 10.34660/INF.2024.46.17.047) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67343749>

3. Нугманов А.М., Фирсова Л.Ю. Роль анионного фона в реакциях ферритизации в системе "железо(II) – железо(III)" // Высшая школа – научные исследования" Материалы Межвузовского международного конгресса (г. Москва, 13 июня 2024 г.). – Москва: Издательство Инфинити. 2024. – 160 с. – С.91-103.

(DOI 10.34660/INF.2024.15.27.020) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67910074>

4. Нугманов А.М., Фирсова Л.Ю. Ферритизация в системе Fe(II)-Fe(III): роль щелочного реагента // Высшая школа – научные исследования" Материалы Межвузовского международного конгресса (г.Москва, 27 июня 2024 г.). – Москва: Издательство Инфинити. 2024. – 186 с. – С.80-96.

(DOI: 10.34660/INF.2024.80.77.120) <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68008426>

5. Нугманов А.М., Фирсова Л.Ю. Синтез магнетита воздушным окислением суспензий в системе $Fe^{2+} - Fe^{3+} - SO_4^{2-} - OH^- - O_2 - H_2O$: оксидометрический анализ // Материалы Межвузовского международного конгресса "Высшая школа: научные исследования" (г. Москва, 12 декабря 2024 г.). – Том 2. Москва: Издательство Инфинити, 2024. – 155с. – С.84-95.

(DOI 10.34660/INF.2024.30.18.163) <https://elibrary.ru/item.asp?id=75991369>

6. Нугманов А.М., Фирсова Л.Ю. Катионные вакансии в структуре и степень гидратации магнетита, полученного ферритизацией железосодержащих суспензий // Высшая школа: научные исследования. Материалы Межвузовского международного конгресса (г. Москва, 6 марта 2025 г.). – Москва: Издательство Инфинити, 2025. – 136с. – С.105-113.

(DOI 10.34660/INF.2025.39.20.133) <https://elibrary.ru/item.asp?id=80470508>

7. Уэндландт У. Термические методы анализа: Пер. с англ. / М.: Мир, 1978. - 528с. - С. 262

8. Михеев В.И. Рентгенометрический определитель минералов. - М.: Госгеолтехиздат, 1957. - 868с. - С.422

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ И МЕТОДОЛОГИИ РАСЧЁТА НА СТОИМОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Масляков Дмитрий Владимирович

кандидат технических наук

Климов Вадим Геннадьевич

кандидат технических наук

*АО «Объединенная двигателестроительная корпорация»,
Москва, Россия*

В современной авиации происходит тихая революция: самолёт постепенно превращается из «платформы» в «носитель двигателей». Стоимость силовой установки (СУ) стала доминирующей статьёй расходов, определяющей экономику всего жизненного цикла воздушного судна (ВС). В настоящей статье представлен анализ операционных и методических факторов, формирующих стоимость владения современными турбовентиляторными двигателями гражданского назначения. Исследуется, как условия эксплуатации — от длины рейса до температуры воздуха — и выбранная методика расчёта затрат влияют на итоговую сумму в счетах авиакомпании. Анализ дополнен стратегиями управления жизненным циклом (ЖЦ), включая планирование объёмов работ (Workscope Planning) и механизмы управления резервами на техническое обслуживание и ремонт (ТОиР). Детализируются современные подходы к калькуляции ставок летного часа (PBH/ESPH), учитывающие такие параметры, как «Stub time» и «Кривые жесткости» (Severity Curves), а также предлагаются практические стратегии управления этим ключевым активом. Синтез международного опыта и собственных наработок АО «ОДК» позволяет сформировать целостный взгляд на управление стоимостью жизненного цикла (ТСО) в эпоху сервисных моделей с оплатой за полёт.

Фундаментальный сдвиг: когда двигатели начинают стоить дороже самолёта? Если раньше при покупке нового авиалайнера самым дорогим компонентом был планер, то сегодня ситуация кардинально изменилась. По данным ведущих консалтинговых агентств, включая Flight Ascend Consultancy, доля стоимости двигателей (речь идет о, так называемой, каталожной цене двигателей / силовых установок) в цене нового узкофюзеляжного самолёта-

та, такого как A320neo или 737 MAX, на момент поставки достигает 50% и выше [6]. А к 10-летнему возрасту лайнера эта цифра и вовсе подскакивает до колоссальных 80–90% (см. рис.1).

Эта фундаментальная трансформация самолета из «платформы» в «носитель двигателей» кардинально меняет экономику эксплуатации и стратегии управления парком ВС, заставляет авиакомпании и лизинговые компании пересматривать свои бизнес-модели. Теперь ключевые финансовые решения — о продлении эксплуатации самолёта или его списании — принимаются не на основе состояния планера, а исходя из «здоровья» и стоимости ремонта его двигателей. Управление жизненным циклом самолета трансформируется в управление его основным активом — силовой установкой. В условиях перехода российского авиационного рынка на сервисные договоры с оплатой за летный час (PBH/ESPH) становится актуальной задача не только глубокого понимания факторов формирования стоимости ТОиР, но и управления долгосрочной стоимостью актива.

Далее разберём, из чего складываются гигантские счета за ТОиР, а также покажем, как грамотное управление эксплуатацией и точный расчёт могут значительно снизить финансовую нагрузку на эксплуатанта ВС и продлить экономическую жизнь авиационного парка.

Эволюция бизнес-модели: почему двигатели стало так дорого обслуживать? Парадокс современного авиационного рынка заключается в том, что производители двигателей (OEM — Original Equipment Manufacturer) зачастую продают свою продукцию авиастроительным компаниям и авиакомпаниям с огромными скидками, достигающими 40% и более. Возникает вопрос: как же они остаются на плаву? Ответ кроется в долгосрочной стратегии. OEM переносят затраты на дорогостоящие научные исследования и разработки (НИОКР), а также убытки от стартовых продаж, на «послепродажный» период ЖЦ. Это стало возможным благодаря распространению долгосрочных сервисных соглашений «за лётный час» (Power-by-the-Hour — PBH). В рамках таких контрактов авиакомпания платит OEM фиксированную ставку за каждый час работы двигателя, а производитель берёт на себя все риски и затраты на ремонт.

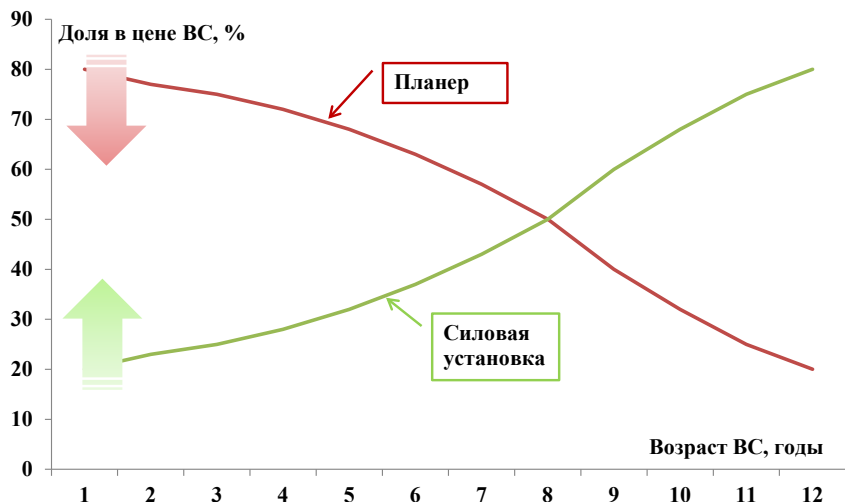


Рисунок 1. Динамика изменения доли стоимости планера и СУ в общей стоимости ВС в течение ЖЦ

Повышение надёжности двигателей, ведущее к увеличению времени на крыле (TOW — Time on Wing), усугубляет данную тенденцию. OEM вынуждены увеличивать стоимость каждого ремонтного цикла для обеспечения плановой доходности. Результатом становится взрывной рост доли стоимости силовой установки в структуре цены самолета, как показано на рисунке 1, что смещает точку принятия решений о списании ВС, создаваемых самолетостроителями для эксплуатации в среднем в течение 2-3 десятилетий, в более ранний период — как только стоимость снятых двигателей и запчастей начинает превышать выгоды дальнейшей эксплуатации ВС [6]. Это происходит из-за постепенного снижения арендной платы за стареющее ВС и опережающего роста стоимости ТОиР.

При этом основным источником дохода для OEM становятся не первоначальные продажи, а поставка дорогостоящих запасных частей, особенно так называемых деталей с ограниченным сроком службы (LLP — Life Limited Parts). К ним относятся критически важные компоненты авиационного двигателя, такие как валы, диски компрессоров и турбин, которые подлежат обязательной замене после исчерпания определённого количества циклов (взлёт-посадка ВС), независимо от их технического состояния. Стоимость пакета LLP в зависимости от размера (тяговых характеристик) двигателя может достигать \$5 млн. и выше, что и составляет львиную долю затрат при каждом ремонте.

Детерминанты стоимости ремонтного цикла и структура затрат. В условиях доминирования силовой установки в стоимости ВС критическое значение приобретает анализ причин ремонтов и структуры соответствующих затрат. Ключевыми причинами съёма современных двигателей с крыла ВС являются [1, 3, 4]:

1) Деградация запаса по температуре газов (EGT Margin Deterioration) — наиболее распространённая причина для двигателей, работающих на коротких плечах; восстановление запаса EGT является наиболее дорогостоящей операцией.

2) Выработка ресурса деталей с ограниченным сроком службы (LLP) — замена критически важных вращающихся деталей (диски, валы) представляет собой вторую по значимости статью расходов.

3) Износ и поломки ДСЕ (Hardware Deterioration) — механические повреждения элементов горячей секции / турбины высокого давления (HPT).

4) Повреждение посторонним предметом (FOD).

Стоимость посещения двигателем ремонтного цеха (Shop Visit Cost) распределяется следующим образом [1, 4]:

- Материалы (60-70%) — наибольшую долю составляют затраты на замену лопаток (airfoils) горячей и холодной секций, а также стоимость LLP;
- Работа / труд (20-30%) — трудозатраты в ремонтном цехе;
- Ремонт компонентов (10-20%) — восстановление вспомогательных агрегатов.

Дьявол в деталях: как эксплуатационные факторы «съедают» ресурс и бюджет? Стоимость владения двигателем — это не фиксированная величина. Она напрямую зависит от условий эксплуатации и качества обслуживания. Управление этими факторами представляет собой наиболее эффективный инструмент контроля стоимости ТОиР для эксплуатанта [1-4]. Рассмотрим ключевые из них.

1) Длина рейса / плечо полета (Flight Leg). Пожалуй, самый значимый фактор, поэтому рассмотрим его чуть подробнее. Короткие рейсы (1.0-1.5 часа) — это убийцы ресурса. Почему? Эмпирическое правило — переход с рейсов длиной 4 часа на рейсы в 1 час может увеличить стоимость ТОиР на 40–60% [1]:

- Высокая цикличность. Каждый взлёт и посадка — это пиковая нагрузка на двигатель. На взлёте он работает на максимальных режимах (до 95–100% максимальной тяги), что вызывает огромные термические и механические напряжения. Короткий рейс означает больше циклов на один летный час.

- Термические циклы. Резкий нагрев при взлёте ВС и охлаждение при снижении приводят к «усталости» металла. Материал расширяется и сжимается, в нём накапливаются микротрещины.
- Низкая эффективность. Двигатель большую часть времени работает в неоптимальных переходных режимах, а не «в комфортном» режиме крейсерского полёта.

2) Уровень тяги (Thrust Rating). Эксплуатация на повышенных режимах тяги приводит к росту температур в камере сгорания, на рабочих лопатках и сопловых аппаратах НРТ, ускоренной деградации запаса EGT и, как следствие, сокращению TOW на 20-25% и увеличению затрат на восстановление характеристик двигателя.

3) Жесткость эксплуатации (Operational Severity). Этот интегральный параметр является определяющим для расчета и последующего планирования затрат на ТОиР:

- Плечо полета (Flight Leg). Важность этого операционного фактора разобрали выше. Прямые затраты на ТО (DMC) при работе на коротких плечах могут быть на 40-50% выше.
- Снижение тяги на взлёте (Take-off Derate). Использование Derate на 10-20% позволяет снизить тепловую нагрузку, уменьшить скорость падения EGT Margin и увеличить TOW.
- Температура наружного воздуха (OAT). Высокие значения температуры окружающей среды снижают доступный запас EGT; эксплуатация в жарком климате сокращает TOW на 10-15% по сравнению с умеренным климатом.
- Влияние окружающей среды. Эксплуатация в запылённых/песчаных или морских условиях вызывает эрозию и коррозию лопаток, блокировку охлаждающих каналов, что ведёт к сокращению TOW и росту затрат на материалы и ремонт на 20-30%.

4) Возраст двигателя (Engine Age). Двигатели первого срока службы (First-run Engine) характеризуются максимальным межремонтным интервалом. После первого капитального ремонта TOW сокращается на 20-30%, а стоимость обслуживания возрастает вследствие увеличения процента бракуемых деталей и необходимости более сложного ремонта.

5) Человеческий фактор и процедуры техобслуживания. Неквалифицированный персонал или использование несертифицированных запчастей может нанести непоправимый ущерб.

Математика выживания: как ставка за лётный час увеличивает предсказуемость? Чтобы нивелировать риски эксплуатации и сделать затраты предсказуемыми, разработаны сложные финансово-инженерные модели. Их суть — распределить огромные, но редкие затраты на капитальный ремонт

на всё время эксплуатации авиадвигателя через небольшие регулярные платежи. Ключевые компоненты ставки (PBH/ESPH Rate):

- Затраты на материалы (Material Costs) включают стоимость LLP, модулей, отдельных деталей. Это примерно 60–70% ставки.
- Затраты на труд (Labour Costs). Оплата работы производственного персонала на ремонтных предприятиях (MRO).
- Логистика и транспортировка. Доставка двигателя в ремонтный цех — сложная и дорогая операция.
- Накладные расходы и прибыль производителя (OEM) или MRO-провайдер, в зависимости от того, с кем эксплуатант заключил ESPH-контракт.
- Резерв на непредвиденные события (Risk Premium). Страховка от серьёзных поломок, таких как обрыв лопатки или помпаж.

Точный расчет ставки является краеугольным камнем экономически устойчивого сервисного контракта. Методологические нюансы, влияющие на стоимость ТОиР:

- Учёт параметра «Stub time» (неиспользованный ресурс LLP в размере 5-15%, списываемый при досрочной замене для синхронизации с ремонтами по восстановлению характеристик) является критически важным и подробно рассмотрен в [2].
- «Кривые жесткости» (Severity Curves) это математические модели, которые OEM используют для корректировки ставки в зависимости от условий эксплуатации. Они переводят такие параметры, как плечо полета, температура воздуха и Derate в поправочные коэффициенты [3]. Например, коэффициент жесткости (Severity Factor) для Ближнего Востока может быть 1.4, а для Северной Европы — 0.9, что значит за один и тот же час полёта в Дубае авиакомпания заплатит на 40% больше, чем в Стокгольме.
- Модель остаточной стоимости (Residual Value Model). После окончания контракта или списания самолёта двигатель (или его запчасти) всё ещё имеют ценность. Грамотное управление этим активом может частично окупить затраты на ТОиР. Оценка этой стоимости — отдельная сложная задача.

Стратегии снижения ТСО: практические рекомендации для авиакомпаний. Управление ЖЦ двигателя — это не попытка сэкономить на безопасности, а комплекс мер по интеллектуальной оптимизации:

1) Планирование объема работ (Workscope Planning) представляет собой стратегический компромисс между стоимостью текущего ремонта и будущим временем на крыле (TOW). Оптимальной стратегией считается синхронизация замены дорогостоящего пакета LLP с работами по восстановлению характеристик двигателя.

2) Ротация двигателей. Планирование отправки двигателей в ремонт не поодиночке, а партиями, позволяет получить скидки от MRO. Ротация двигателей между ВС, работающими в разных условиях (например, перестановка «уставших» двигателей с коротких маршрутов на длинные), позволяет выравнивать их ресурс.

3) Инвестиции в мониторинг и системы предсказательного технического обслуживания (Predictive Maintenance) на основе данных в реальном времени (EHM — Engine Health Monitoring) позволяют точно планировать ремонты, избегать внеплановых простоев и оптимизировать режимы работы.

4) Переговорная сила — крупные авиационные альянсы и лизинговые компании могут обладать существенной экономической силой, позволяющей вести переговоры с OEM/MRO о более выгодных условиях сервисных контрактов.

5) Выбор OEM/MRO. На рынке ремонтных услуг существует конкуренция. Независимые MRO-провайдеры часто предлагают более низкие цены. Однако если снижение цен достигается за счет установки при ремонте неодобренных OEM запчастей, лизинговые компании (собственники активов) предпочитают OEM.

Управление стоимостью как конкурентное преимущество. В современной авиации, где маржа прибыли авиакомпаний измеряется единицами процентов, управление стоимостью жизненного цикла двигателей трансформировалось из технической задачи в стратегическую. Понимание глубинной связи между длиной рейса, температурой за бортом и цифрами в финансовом отчёте становится критически важным для выживания и процветания не только эксплуатанта ВС, но и OEM.

Будущее за ещё более глубокой интеграцией данных. Искусственный интеллект и машинное обучение, анализируя терабайты информации с датчиков, уже начинают предсказывать отказы с высочайшей точностью и предлагать индивидуальные, а не усреднённые, межремонтные интервалы. Это следующий шаг эволюции — от модели «оплаты за продукт» к модели «оплаты за работу» или даже «за безотказность».

Для российского авиапрома, стоящего перед вызовами развития собственных программ перспективных авиационных двигателей (таких как ПД-8, ПД-14, ПД-35), учёт этих глобальных тенденций и методологий является не просто желательным, а обязательным условием создания конкурентоспособной и экономически устойчивой продукции. Грамотное ценообразование сервисного контракта и прогнозирование ТСО станут ключом к успеху на международном рынке.

Список литературы

1. *Engine Maintenance Concept for Financiers / Shannon Ackert. — Second Edition, September 2011.*
2. Масляков Д.В., Климов В.Г. Вопросы применения отдельных технико-экономических параметров в расчетах ставки летного часа авиационного двигателя // Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума «Наука и инновации — современные концепции». — Москва, 2023. — Т.1. — С. 223.
3. Масляков Д.В., Климов В.Г. Ключевые факторы, оказывающие влияние на стоимость технического обслуживания современного авиационного двигателя // Сборник научных статей по итогам работы Международного научного форума «Наука и инновации — современные концепции». — Москва, 2024. — Т.2. — С. 115.
4. *Aircraft Commerce. CFM56-5B/-7B & V2500 aftermarket // Issue No. 131, August/September 2020.*
5. *Guide to financing and investing in engines 2022, IBA, 2022.*
6. *Griffin, D. Analysis: The Influence of Engines on Aircraft Values. Flight Ascend Consultancy, 21 June 2018.*

ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ КИНЕТИКИ АГРЕГАЦИИ В НАНОСИСТЕМАХ С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ СВОЙСТВАМИ

Мелихов Игорь Витальевич

*доктор химических наук, член-корреспондент РАН, профессор
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Москва, Россия*

Рудин Всеволод Николаевич

*кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Москва, Россия*

Аджиев Сергей Загирович

*кандидат физико-математических наук
ФИЦ Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН,
Москва, Россия*

Козловская Эльмира Дмитриевна

*кандидат химических наук, старший научный сотрудник
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Москва, Россия*

Веденяпин Виктор Валентинович

*доктор физико-математических наук, профессор
ФИЦ Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН,
Москва, Россия*

Аннотация. Экспериментальные исследования показали, что изучение кинетики агрегации в наносистемах с изменяющимися свойствами целесообразно начать с создания методики, предполагающей систематический отбор проб из каждой наносистемы с последующим модифицированием и многопараметрической характеристикой каждой пробы. Использование этой методики при изучении наносистемы, состоящей из наночастиц поливинилформала, находящихся в дихлоротане, привело к определению скорости изменения функции распределения наночастиц по морфологическим параметрам состояния и выявлению условий, при которых наносистема приобрела морфологическую память.

Эти факты позволили представить найденные функции распределения как решения кинетических уравнений, аналогичных уравнениям Фоккера–Планка и Эйнштейна–Колмогорова, и сформулировать полученные решения в виде доказательств того, что в изученной наносистеме происходила трёхстадийная агрегация с морфологическим самоподобием стадий.

Ключевые слова: агрегация, морфологическая память, функция распределения, уравнение Фоккера–Планка, самоподобие стадий.

Введение

Процесс образования агрегатов молекул в растворах и расплавах полимеров, информация о котором нужна при создании полимерных материалов, интенсивно исследуют. В результате экспериментальных исследований выявлена возможность влиять на скорость образования полимерных молекул и их объединения в кристаллы таким образом, чтобы полимерные материалы приобретали нужные свойства при минимальных воздействиях. Разработаны термодинамические и кинетические модели агрегации, указывающие на необходимость изучения свойств агрегатов в широком интервале скоростей агрегации. Однако быструю агрегацию трудно изучать *in situ* из-за сложности создания измерительных устройств, накапливающих информацию об агрегатах быстрее, чем изменяются их свойства. В связи с этим совершенствуют методы изучения агрегации *ex situ* путём совмещения экспериментального определения свойств полимерных тел после их образования с построением математических моделей процессов, которые могли привести тела к найденным свойствам. Целесообразность такого совмещения была доказана на примере пленки полистерола, свойства которой были интерпретированы как указание на наличие у неё морфологической памяти. Учитывая это, в данной работе была поставлена задача попытаться использовать морфологическую память модельной плёнки, полученной в результате удаления растворителя из слоя раствора поливинилформвара в дихлорэтане при поиске закономерностей агрегирования полимеров в растворах.

При решении поставленной задачи учитывали, что в растворе полимерные молекулы могли объединяться в агрегаты разного вида. Учитывали также, что полимерные молекулы, перешедшие в каждый агрегат могли достаточно длительно находиться в состоянии близком к тому, в котором они находились тотчас после перехода в результате чего агрегат мог превратиться в накопителя информации о том, в каком состоянии были его молекулы перед переходом. Полный объём накопленной агрегатом информации составят параметры состояния всех его атомов, но в рамках поставленной задачи целесообразно ограничиться его морфологическими параметрами $\vec{X} = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, которые можно достоверно определить после его из-

влечения из раствора и помещения в микроскоп. Используя эту возможность, учитывали, что в изучаемом растворе должно выполняться условие

$$\varphi_j(\vec{X}, t_F) = \varphi_j(\vec{X}, t_0) + \int_{t'=t_0}^{t_R} \omega_{j1}(\vec{X}, t') dt' + \int_{t'=t_R}^{t_F} \omega_{j2}(\vec{X}, t') dt', \quad (1)$$

где $\varphi_j(\vec{X}, t_0)$ и $\varphi_j(\vec{X}, t_F)$ – функции распределения агрегатов j вида по $\vec{X}$ в момент t_0 начала удаления растворителя и в момент t_F завершения измерений; $\omega_{j1}(\vec{X}, t)$ и $\omega_{j2}(\vec{X}, t)$ – частотные функции, характеризующие скорость изменения свойств агрегатов до и после начала измерений в момент t_R . При этом функции $\omega_{ji}(\vec{X}, t)$ ($i=1,2$) целесообразно представить в виде

$$\omega_{ji}(\vec{X}, t) = G_{ji}(\vec{X}, t) - \Omega_{ji}(\vec{X}, t), \quad (2)$$

где $G_{ji}(\vec{X}, t)$ и $\Omega_{ji}(\vec{X}, t)$ – функции, характеризующие скорость возрастания и уменьшения в единицу времени функции распределения $\varphi_j(\vec{X}, t)$ в точке $\vec{X}$ в момент времени t в результате процессов, влияющих на свойства агрегатов до и после начала измерений. Согласно соотношениям (1) и (2), определив функции $\varphi_j(\vec{X}, t_0)$, $\varphi_j(\vec{X}, t_F)$ и $\omega_{j2}(\vec{X}, t)$, доступные для точных определений при любых $\omega_{j1}(\vec{X}, t)$, можно подойти к определению функций $G_{j1}(\vec{X}, t)$ и $\Omega_{j1}(\vec{X}, t)$ для агрегатов, изменяющих свойства со скоростями, недоступными для определения *in situ*. Подходы к определению этих функций рассмотрены в данной статье.

1. Экспериментальные материалы и методы

При приготовлении раствора использовали поливинилформаль (ПВФ) фирмы SPI, частицы которого имели размер 0,1–0,6 мкм, и дихлорэтан (ДХЭ) фирмы Sigma, содержащих менее 0,2 % примесей. Частицы ПВФ вводили в термостатированный сосуд А и добавляли туда заданный объём ДХЭ. Через время 20–30 с после добавления сосуд А закрывали и в закрытом виде выдерживали в термостате в течении времени t_R до полного растворения частиц ПВФ. В момент t_R порцию полученного раствора вводили в термостатированный сосуд В, заполненный водой, обеспечивая растекание раствора по поверхности воды с образованием слоя толщиной 5–40 мкм за 10–20 с. Сосуд В, содержащий слой раствора, выдерживали в термостате в открытом виде без механических воздействий в течении времени t_K , за которое слой раствора превращался в макроагрегат частиц ПВФ, имеющий форму плёнки на поверхности воды. Образовавшуюся плёнку переносили на стеклянную пластину, где выдерживали в течении времени t_S , а затем разрезали на фрагменты, которые в течении времени t_C изучали в оптическом микроскопе, в трансмиссионном (ТЭМ) и сканирующем (СЭМ) электронных микроскопах. Некоторые плёнки перед переносом в ТЭМ модифицировали, нанося на их поверхность наноклапты Au в количествах, при которых золото покрывало только часть поверхности, оставляя остальную часть доступной

для изучения. При этом изучению плёнок предшествовала идентификация фоновых структур ТЭМ. Каждый равномерноразрывчатый участок электронно-микроскопического изображения плёнки, который можно было оконтурить, считали изображением частицы с параметрами состояния $\vec{X} = \{S, \vec{X}_F, \vec{X}_R\}$, где S – площадь изображения, $\vec{X}_F$ и $\vec{X}_R$ – совокупности параметров формы и рельефа поверхности частицы. При этом частицы без рельефа поверхности ($\vec{X}_R$ – пустое множество) считали первичными частицами ПВФ, а частицы с рельефом рассматривали как агрегаты первичных частиц. Частицы с одинаковым значением $\vec{X}_R$ принимали за агрегаты одного j вида, характеризуя их функциями

$$\theta_j(\vec{X}, t) = M_j(\vec{X}, t) / M_j \quad \text{и} \quad \varphi_j(\vec{X}, t) = \Delta M_j(\vec{X}, t) / (M_j \cdot \Delta \vec{X}), \quad (3)$$

где $M_j(\vec{X}, t)$ – число измеренных агрегатов j вида, параметры состояния которых не превышали $\vec{X}$ в момент t ; M_j – общее число измеренных агрегатов j вида; $\Delta M_j(\vec{X}, t)$ – возрастание числа $M_j(\vec{X}, t)$ за счёт вхождения в измеренное множество агрегатов j вида со свойствами $\vec{X} + \Delta \vec{X}$; $\vec{X}_{0j}$ – параметры состояния наименьших агрегатов j вида.

2. Результаты экспериментов и их обсуждение

2.1. Реализации многопараметрической морфологической характеристики частиц ПВФ

Было установлено, что свойства $\vec{X} = \{S, \vec{X}_F, \vec{X}_R\}$ частиц ПВФ фирмы SPI, которые вводили в сосуд А, может измерить с достаточной точностью с помощью СЭМ. Частицы ПВФ, обнаруженные в сосуде В, были охарактеризованы с помощью ТЭМ, причём при характеристике были определены функции $\varphi_j(\vec{X}, t_F)$ агрегатов всех j видов. При этом на первом этапе исследования результаты измерений были представлены в упрощённой форме ($\vec{X} = S$);

$$\theta_j(S, t_F) = M_j(S, t_F) / M_j = M_j^{-1} \int_{S_{0j}}^S \varphi_j(S', t_F) dS', \quad (4)$$

где $\theta_j(S, t_F)$ – интегральная функция распределения агрегатов j вида по свойствам $\vec{X} = S$ в момент времени t_F завершения первого этапа исследований, S_{0j} – площадь изображения наименьшего агрегата j вида. При этом данные о функции $\theta_j(S, t_F)$ существенно упрощали проведение исследований второго этапа, приводивших к многопараметрической функции $\theta_j(\vec{X}, t_F)$. Однако переход к многопараметрическому описанию каждого агрегата не приводил к уходу от малопараметрической характеристики частиц ПВФ с помощью функции $\theta_j(S, t_F)$.

2.2. Результаты определения функций распределения агрегатов по свойствам

Эксперименты показали, что частицы ПВФ, введенные в сосуд А, являлись агрегатами с четырёхуровневой иерархической структурой. На поверх-

ности каждой частицы присутствовали пластинчатые агрегаты четвёртого поколения размером $S = 4 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^4$ мкм², составленные из агрегатов третьего поколения (А3, $S = 20 - 120$ мкм²), являющиеся группами агрегатов второго поколения (А2, $S = 20 - 120$ мкм²). Агрегаты А2 состояли из более мелких агрегатов (А1), размер которых было трудно определить. При этом агрегаты А3 были распределены по размеру в соответствии с соотношением [1, 2]:

$$\theta_A(S, t_F) = 1 - \exp[-\alpha_A Z_A (1 + \beta_A Z_A)], \quad (5)$$

где $\theta_A(S, t_F)$ – доля измеренных А3, площадь изображения которых меньше $S > S_0 = 20$ мкм², в момент ввода частиц в сосуд А ($t = 0$); $Z_A = S/S_0 - 1$; $\alpha_A = 0,30 \pm 0,01$; $\beta_A = 0,36 \pm 0,01$.

Пленку, образовавшуюся в сосуде В, составляли агрегаты нескольких видов. При исходной температуре сосуда $T = 295$ К, объёме введённого в сосуд раствора ПВФ V_0 и его исходной концентрации $C_0 = 5 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-3}$ г/см³ в плёнке были обнаружены: первичные наночастицы размером $S = 0,25 - 0,6$ нм² (ПНЧ, $j = 1$); первичные агрегаты наночастиц (ПА, $S = 5 - 20$ мкм², $j = 2$); упорядоченные группы ПА (вторичные агрегаты, ВА, $S = 1 - 10$ мкм², $j = 3$); третичные агрегаты (ТА, $j = 4$). При этом первичные наночастицы были распределены по S аналогично агрегации А3:

$$\theta_1(S, t_F) = 1 - \exp[-\alpha_1 Z_1 (1 + \beta_1 Z_1)], \quad (6)$$

где $\theta_1(S, t_F)$ – доля измеренных ПНЧ, изображение которых было близко к равномерному, а площадь изображения не превышала S ; $Z_1 = S/S_{10} - 1$ при $S_{10} = 0,25$ нм²; $\alpha_1 = 0,40 \pm 0,02$; $\beta_1 = 0,26 \pm 0,03$.

ВА имели искажённые многоугольные контуры, причём их форма не изменялась при их покрытии слоем атомов Au в процессе модифицирования пленки.

Многие ВА имели рельеф, указывающий на то, что они состояли из ПНЧ и ПА, сближенных и ориентированных так, что изображение ВА приобретали многоугольность, а их функция распределения принимала вид

$$\theta_3(S, t_F) = A_1 Z_2 P_3 \delta + \{P_3 + (1 - P_3)[1 - \exp(-\alpha_3 Z_3 (1 + \beta_3 Z_3))]\}(1 - \delta), \quad (7)$$

где $A_1 = 0,44 \pm 0,01$; $Z_2 = S/S_{02} - 1$; $P_3 = 0,09 \pm 0,01$; $Z_3 = S/S_{03} - 1$; $\alpha_3 = 0,55 \pm 0,05$; $\beta_3 = 0,57 \pm 0,03$; $S_{02} = 1$ нм²; $S_{03} = 3,2$ нм²; $\delta = 1$ при $S < S_{03}$ и $\delta = 0$ при $S > S_{03}$.

При этом функции распределения, которые описывают соотношения (5)–(7), удавалось многократно определять без разрушения частиц при возможности количественного выявления изменения их свойств при больших t_F . Поэтому можно считать, что в данной работе морфологическая память частиц ПВФ была охарактеризована в достаточной мере.

Судя по соотношениям (5)–(7), функции $\theta_j(S, t_F)$ агрегатов разных иерархических уровней в интервале $S = \{0,25 \div 3 \cdot 10^7\}$ нм² можно описать единой

формулой. Этот факт можно считать указанием на то, что параметры α_j и β_j , не зависящие от Z_j в момент t_F , имели эту независимость в любой момент $t = \{t_0 \div t_F\}$, так что соотношения (5)–(7) при $P_3 = 0$ целесообразно представить в виде

$$\theta_j(S, t_F) = 1 - \exp(-\alpha_j(t)Z_j(1 + \beta_j(t)Z_j)). \quad (8)$$

Соотношение (8) указывает на то, что в исследованной системе происходила многостадийная агрегация с морфологическим самоподобием стадий и сохранением информации о каждой стадии в морфологической памяти агрегатов.

2.3. Выявление процессов, определяющих морфологические свойства частиц ПВФ

Судя по электронно-микроскопическим изображениям исходных частиц ПВФ до растворения в ДХЭ и после частичного растворения, при контакте с ДХЭ размер АЗ, вошедших в А4, уменьшался, а уменьшенные АЗ отрывались от А4 и растворялись индивидуально. Данные о кинетике такого молекулярно-деагрегационного растворения частиц удалось получить с помощью функции $\theta_A(S, t)$.

Изучение плёнок ПВФ с помощью ТЭМ показано, что при их образовании формировались цепные агрегаты ПА, собирающиеся в неупорядоченную пространственную сеть. Цепные агрегаты ПА объединялись в ВА при парных столкновениях с последующей их взаимной ориентацией, приводящей к полиэдрической форме ВА при их размере $S > S_{03}$. При этом упорядоченные ВА объединялись в цепочечные агрегаты, видимые в СЭМ. Перечисленные факты, установленные в результате прямых наблюдений за частицами, указывают на процессы, которые определяют изменение морфологических свойств частиц при целесообразности молекулярно-кинетического их описания. На необходимость такого описания указывает соотношение (7), согласно которому в растворе формировались ВА двух видов (ВА-1 и ВА-2), различающиеся взаимным расположением ПА. Судя по изображениям ВА в ТЭМ, ВА-1 являлись неупорядоченными скоплениями ПА, причём эти скопления в момент времени t_F имели размеры $S_{02} < S < S_{03}$, а их доля в общем количестве ВА в плёнке приближалась к $P_3 = 0,09$. Остальные агрегаты ВА-2 являлись полиэдрическими скоплениями ПА распределёнными по размеру в соответствии с соотношениями (7) и (8) при $S > S_{03}$. Количественная трактовка данных о ВА-1 без привлечения молекулярно-кинетических описаний не представляется целесообразной. Трактовка данных о ВА-2 и других агрегатах была обеспечена тем, что они формировались при многостадийной агрегации с морфологическим самоподобием стадий (формула (8)), причём условия формирования агрегатов изменялись мало, так как уменьшение концентрации j агрегатов вследствие их ухода в агре-

гаты $j+1$ вида компенсировало уменьшение объема раствора из-за удаления растворителя. В результате такой компенсации параметры распределения, входящие в уравнение (8), удовлетворяли условиям $\Delta Z_j / \Delta t = \bar{f}_j$, $\alpha_j(t) = \bar{\alpha}_j$ и $\beta_j(t) = \bar{\beta}_j$ в течение каждой стадии. Частотная же функция, входящая в уравнение (1) при $\bar{X} = S$ соответствовала соотношению

$$\omega_{j1}(\bar{X}, t) = \bar{\alpha}_j \bar{f}_j [2\bar{\beta}_j - \bar{\alpha}_j (1 + 2\bar{\beta}_j Z_j)] \exp(-\bar{\alpha}_j Z_j (1 + \bar{\beta}_j Z_j)), \quad (9)$$

где $\bar{\alpha}_j$, $\bar{\beta}_j$ и $\bar{f}_j$ – характеристики агрегатов j вида, осреднённые по интервалу $t = \{t_0 \div t_F\}$. Соотношения (1), (2) и (9) дали возможность оценочных определений функций $G_j(\bar{X}, t)$ и $\Omega_j(\bar{X}, t)$ с помощью экспериментальных данных о $\theta_j(S, t_F)$.

2.4. Подходы к молекулярно-кинетическому описанию выявленных процессов

Основой для молекулярно-кинетического описания процессов может быть известная модель агрегации в растворе вещества, молекулы которого не различаются по составу. В рамках этой модели каждую частицу раствора (молекулу вещества (МВ), молекулу растворителя (МР) и агрегат из двух и более МВ) характеризовали параметрами $\bar{X} = \{v, S, m, \bar{y}, \bar{Z}\}$ её состояния и характеристиками составляющих её молекул $\bar{X} = \{n, \bar{v}_M, \bar{y}_M\}$, где v , S и m – объём, площадь поверхности и масса частицы; $\bar{v}_M$ и $\bar{y}_M$ – объёмы и параметры состояния всех её МВ. Далее формулировали ряд краевых задач о изменении состояния частиц при подводе к раствору тепловой и механической энергии, при добавлении модифицирующих веществ и облучении с учётом того, что отклик каждой частицы на внешние воздействия связан с изменением состояния её атомов. Решение некоторых из указанных краевых задач привело к количественному описанию процессов, которые ранее рассматривались как гипотезы. К таким процессам относится, в частности, укрупнение ВА на поверхности изученной плёнки в потоке электронов СЭМ и рост двумерных ВА путем присоединения к периферии каждого из них агрегатов ПА.

2.5. Результаты использования кинетической модели для описания процессов в растворе

При использовании кинетической модели была выявлена возможность изучать агрегацию при $\bar{X} = n$ и наличии информации о функциях $\bar{v}_M(n)$ и $\bar{y}_M(n)$. При реализации такой возможности была обнаружена целесообразность использования требования к сохранению числа N_0 МВ в растворе в форме

$$N_0 = N_M(t) + \sum_{j \geq 1} \sum_{n \geq 2} N_j(n, t) + N_R(t) \quad (10)$$

$$\Delta N_j(n, t) = [\Omega_j(n, t) - \Phi_j(n, t)] \Delta t. \quad (11)$$

Здесь $N_M(t)$ и $N_j(n, t)$ – количество одиночных МВ и агрегатов j вида, содержащих n МВ, в момент t ; $N_R(t)$ – количество МВ, ушедших в пар; $\Delta N_j(n, t)$ – изменение $N_j(n, t)$ за интервал времени от t до $t + \Delta t$; $\Omega_j(n, t)$ и $\Phi_j(n, t)$ – частотные функций, характеризующие увеличение и уменьшение $N_j(n, t)$ во времени.

Заключение

В [1, 2] для функций распределения вида (5) исследовался вопрос: при каких начальных данных и для каких коэффициентов уравнения типа Фоккера–Планка эти функции являются его решениями? Таким способом стремятся построить математические модели, описывающие рассмотренные процессы образования и роста агрегатов разного уровня, состоящих из МВ и их агломератов.

Настоящая же работа ставит ещё ряд задач, среди которых есть следующая: требуется определить соотношения на коэффициенты уравнений, при которых образование и рост агрегатов происходит стадийно, т.е. когда интенсивный рост числа агрегатов $(k+1)$ -го поколения происходит после формирования агрегатов k -го поколения.

В настоящей работе упоминается и обсуждается диффузное приближение или уравнение типа Фоккера–Планка–Эйнштейна–Колмогорова. Но для него H -теорема оказывается несправедлива (в нелинейном случае) [3]. Это ставит под сомнение использование уравнения типа Фоккера–Планка. Однако его используют, поскольку оно хорошо описывает такие характерные свойства поведения решений системы уравнений Беккера–Дёринга [3] и её определённых обобщений (которыми и описывается многостадийная многоуровневая агрегация), как сдвиг функции распределения в пространстве свойств и её расплывание.

Интересно было бы аналогично дискретным моделям уравнения Больцмана [4] и уравнениям физико-химической кинетики [4] записать простейшую дискретную модель, описывающую агрегацию, и получить соотношения для коэффициентов уравнений (для частотных функций), при которых агрегация происходит стадийно.

Список литературы

1. Adzhiev S. Z., Melikhov I. V., Vedenyapin V. V. *Approaches to determining the kinetics for the formation of a nano-dispersed substance from the experimental distribution functions of its nanoparticle properties* // Наносистемы: физика, химия, математика. — 2019. — Vol. 10, no. 5. — P. 549–563.
2. Аджиев С. З., Веденяпин В. В., Мелихов И. В. *Кинетические модели агрегации, приводящей к морфологической памяти образовавшихся*

структур // Журнал вычислительной математики и математической физики. — 2022. — Т. 62, № 2. — С. 255–269.

3. Adzhiev S. Z., Melikhov I. V., Vedenyapin V. V. *On the H-theorem for the Becker–Döring system of equations for the cases of continuum approximation and discrete time* // *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. — 2020. — Vol. 553, no. 124608. — P. 1–13.

4. Веденяпин, В. В. *Кинетические уравнения Больцмана и Власова*. — М.: Физматлит, 2001.

Научное издание

Научный диалог: теория и практика

Материалы международного научного форума
(г. Москва, Форум 11 сентября 2025 г.)

Редактор А.А. Силиверстова
Корректор А.И. Николаева

Подписано в печать 11.09.2025 г. Формат 60х84/16.
Усл. печ.л. 28,9. Заказ 132. Тираж 500 экз.

Отпечатано в редакционно-издательском центре
издательства Инфинити

