



МЕТАВСЕЛЕННАЯ
В БАНКОВСКОМ
СЕКТОРЕ

20

ИНВЕСТИЦИОННАЯ
ПОЛИТИКА
ДЛЯ ИННОВАЦИОННОГО
РАЗВИТИЯ

30

СТАНДАРТИЗАЦИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
НАПРАВЛЕНИЙ

51

РИСКИ
ДЛЯ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРОМОБИЛЬНОСТИ

61

Наука и инновации

№12 (262)
декабрь 2024

научно-
практический
журнал

Виртуальный
универсум
будущего

ISSN 1618-9857



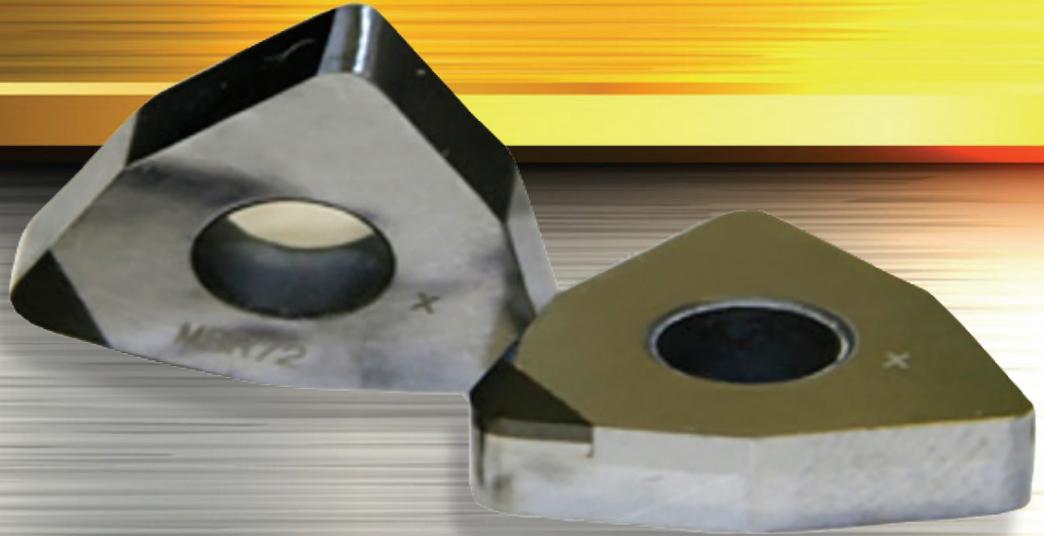
9 771818 985001 12

ISSN 2412-9372 (online)



«НПЦ НАН БЕЛАРУСИ
ПО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЮ»

**ИНЖИНИРИНГОВО-
СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР
ПО СВЕРХТВЕРДЫМ
МАТЕРИАЛАМ**



Лаборатория физики высоких давлений и сверхтвердых материалов предлагает решения для различных отраслей промышленности

■ **ГОРНО-ДОБЫВАЮЩЕЙ**
для токарной обработки (рабочее колесо насоса гра)



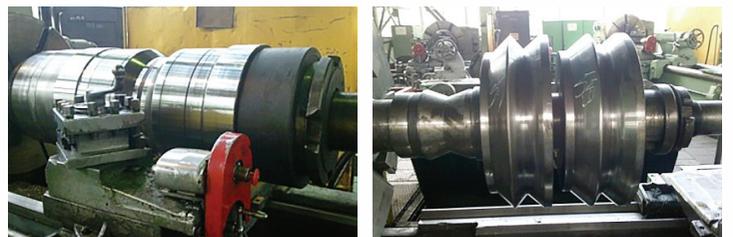
■ **НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ**

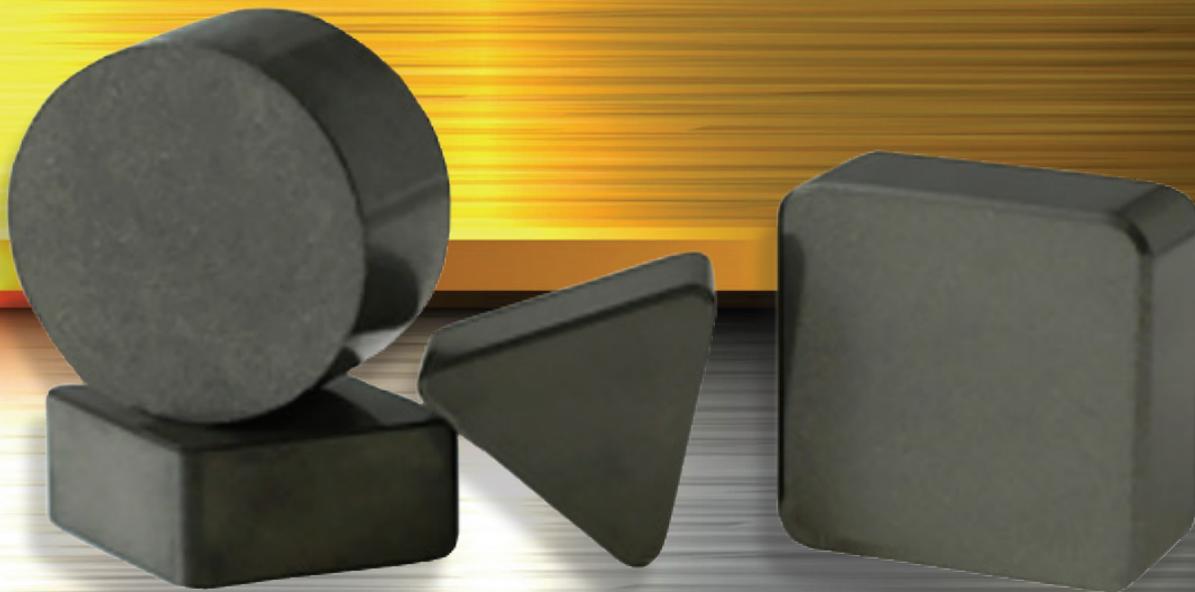


Решения для токарной обработки брони конической



■ **МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ**





■ МАШИНОСТРОЕНИЯ



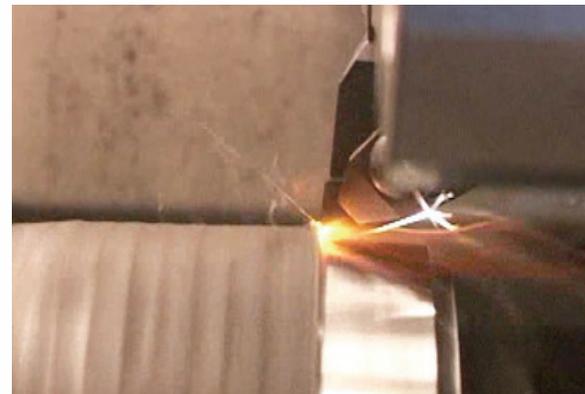
для токарной обработки шестерен
и зубчатых колес



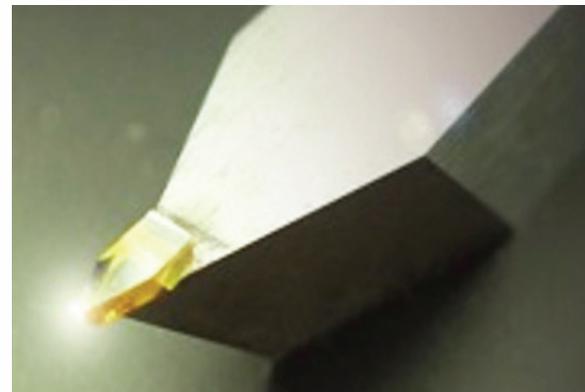
для токарной обработки
подшипников



для деталей, восстановленных
наплавками



инструмент из поликристаллического
алмаза (PCD)





Зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь, свидетельство о регистрации №388 от 18.05.2009 г.

Учредитель:

Национальная академия наук Беларуси

Редакционный совет:

- | | |
|--|---|
| В.Г. Гусаков – <i>председатель совета</i> | А.Е. Дайнеко А.И. Иванец Н.С. Казак А.В. Кильчевский Э.И. Коломиец С.А. Красный М.В. Мясникович О.Г. Пенязьков Ф.П. Привалов С.П. Рубникович О.О. Руммо С.В. Харитончик И.П. Шейко А.Г. Шумилин С.С. Щербаков |
| П.А. Витязь – <i>зам. председателя</i> | |
| С.А. Чижик – <i>зам. председателя</i> | |
| Ж.В. Комарова | |
| В.Ф. Байнев | |
| О.Ю. Баранов | |
| А.И. Белоус | |
| В.Г. Богдан | |
| С.В. Гапоненко | |
| В.Л. Гурский | |

Главный редактор:
Жанна Комарова

Ведущие рубрик:
Ирина Емельянович
Наталья Минакова
Татьяна Жданович
Юлия Василюшина

Дизайн и верстка:
Татьяна Аверкова

Адрес редакции:
220072, г. Минск, ул. Академическая, 1-129.
Тел.: (017) 351-14-46,
e-mail: nii2003@mail.ru,
www.innosfera.belnauka.by

Подписные индексы:
007 532 (ведомственная)
00 753 (индивидуальная)
Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 9,8. Тираж 495 экз.
Цена договорная.
Подписано в печать 16.12.2024.

Издатель: РУП «Издательский дом «Беларуская навука». Свид. о гос. рег. №1/18 от 02.08.2013. г. Минск, ул. Ф. Скорины, 40. Заказ № 257.

© «Наука и инновации»

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал обязательна.
За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.
Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов статей.
Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Содержание

ТЕМА НОМЕРА: ВИРТУАЛЬНЫЙ УНИВЕРСУМ БУДУЩЕГО

Вячеслав Щербин

Бизнес-ориентированная метавселенная или научный мультиверс? 4

В статье представлен сравнительный анализ достоинств и недостатков двух цифровых мегапроектов: бизнес-ориентированной метавселенной и научного мультиверса. Обосновывается вывод, что дальнейшая траектория развития цивилизации во многом будет определяться тем, какой путь изберет человечество.

Ольга Шульгина

Будущее цифровых миров 11

Представлены вероятные направления развития технологий создания метавселенных, которые будут востребованы в кратко- и среднесрочной перспективе.

Ирина Атрошко

Иммерсивные среды образования 15

Проведен анализ потенциального влияния метавселенных на сектор образования, отмечены основные системные составляющие, претерпевающие значительные изменения из-за их воздействия.

Сергей Зубок

Интеграция технологий метавселенной в банковский сектор: перспективы и вызовы 20

Исследуются возможности и вызовы, связанные с внедрением технологии метавселенной в банковский сектор. Особое внимание уделено интеграции блокчейна, виртуальной и дополненной реальности, формированию финансовой модели метавселенной и рискам.

Александр Посталовский

Метавселенная как инновационная форма социальной коммуникации 27

Проанализированы важнейшие характеристики метавселенной в контексте социальных коммуникаций.

БЕЛОРУССКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

Денис Муха

Инвестиционная политика в интересах инновационного развития в рамках белорусской экономической модели 30

Проанализированы особенности инвестиционной политики в интересах инновационного развития в рамках белорусской экономической модели.

ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Николай Кочетов

Инструмент бизнеса для оживления межрегиональной торговли 39

Рассматривается проблема международной торговли на региональном и страновом уровне.

Владислава Жукова

Взгляд на искусственный интеллект как фактор экономического развития 44

Показана необходимость разработки в Республике Беларусь программы развития искусственного интеллекта, законов, этического кодекса и прочих законодательных инструментов.

Михаил Чацин

Стандартизация современных технологических направлений 51

Представлены имеющиеся стандарты для Индустрии 4.0, показана необходимость разработки новых и их ускоренного внедрения.

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

Эдуард Кондратьев, Николай Митрофанов, Наталья Монахова

Управлять целостно: от PDCA к полной функции управления 57

Рассматривается влияние на результаты управления трех факторов: способности руководителя целостно воспринимать проблему, готовности ее решать и принимать вызовы.

ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ

Валерий Гончаров, Наталья Янкевич

Риски для развития электромобильности 61

Рассмотрен ряд факторов, прямо или косвенно влияющих на динамику роста электромобильности в локальном и глобальном масштабе. Очерчен ряд вопросов, ответы на которые приведут к более взвешенным решениям по дальнейшему внедрению и усовершенствованию современных транспортных средств с электрической тягой.

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ольга Шалатонина, Ирина Кандыбо, Александр Ситник, Ольга Васько, Александр Крук, Алексей Кочубинский

Исследование регионарной гемодинамики и нервно-мышечной активности у пациентов с внутрисуставным переломом дистального отдела большеберцовой кости 67

Проведена оценка регионарной гемодинамики и функционального состояния мышц нижних конечностей, моторной проводимости двух периферических нервов у пациентов, получивших переломы дистального метаэпифиза большеберцовой кости, в условиях различных сроков восстановления после лечения.

Марина Межейникова

Взаимосвязь микоза глотки с болезнями органов дыхания 74

Показана актуальность внедрения в клинический процесс современных подходов к диагностике фарингомикоза, в том числе нового метода получения биологического материала при помощи цитощетки. Предложен алгоритм диагностики, лечения, медицинской профилактики пациентов с данным заболеванием.

Список публикаций за 2024 год 80



СТР. 25



СТР. 30



СТР. 51



СТР. 61

УСПЕЙТЕ ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ НА ЖУРНАЛ

научно-практический журнал
**Наука
и инновации**



ПОДПИСНЫЕ
ИНДЕКСЫ:
00753
007532

220072, г. Минск,
ул. Академическая, 1-129

(+375 17) 351-14-46
факс: (+375 17) 379-16-12

innosfera.belnauka.by
www.innosfera.by

nii2003@mail.ru

@science_innovations



БИЗНЕС-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МЕТАВСЕЛЕННАЯ



Вячеслав Щербин,
ведущий научный
сотрудник Центра
системного анализа
и стратегических
исследований НАН
Беларуси, кандидат
филологических наук

Двумя типами вселенных, послуживших обозначениями конкурирующих цифровых мегапроектов, многообразие выявленных к настоящему времени вселенных не исчерпывается. В одной из своих статей по проблемам космологии (науки о Вселенной) мы описали их более двух десятков [1]. От перечисленных в данной работе типов Вселенных бизнес-ориентированная метавселенная и научный мультиверс отличаются тем, что являются универсальными цифровыми мегапроектами современности, однако их характеризуют не только положенные в их основу цифровые технологии, но и иные особенности.



ИЛИ НАУЧНЫЙ МУЛЬТИВЕРС?

К числу черт, объединяющих бизнес-ориентированную метавселенную и научный мультиверс, можно отнести следующие.

Наличие у них общих онтологических характеристик: метавселенная и мультиверс – чрезвычайно большие множества (конгломераты) разнородных физических и виртуальных объектов, напоминающие сверхбольшие вселенные. Отнюдь не случайно во многих научных работах по космологии термины, посредством которых обозначаются метавселенная и мультиверс, нередко являются синонимами по отношению друг к другу:

- *большая вселенная* («мультиверс, который порождает бесконечное количество вселенных с самыми разными свойствами» [2]);
- *сверхвселенная* («англ. multiverse – совокупность отдельных вселенных, своего рода вселенная вселенных, гипотетическое обобщение, в котором наша Вселенная является лишь одной из огромного числа других. Термин «multiverse» в английском языке родился недавно, поэтому его русский перевод еще не устоялся. Предлагаются варианты – мультимир, многомир, мульти-вселенная, мультиленная, мультиверс,

множественная вселенная, многоликая вселенная, метавселенная, большая вселенная, вся вселенная, мультиплетная вселенная, многоэлементная вселенная и др.» [3];

- *мультиверс* (в рамках космологической теории «хаотической инфляции» существует не одна вселенная, а практически бесконечное количество (вместе все они плюс та прасреда, из которой они происходят, называются мультиверсом) [4];
- *мультивселенная* (любая из предложенных мультивселенных или тех, которые когда-нибудь будут предложены, сама состоит из возможных вселенных и поэтому будет являться частью этого метаконгломерата) [5].

Модельный характер бизнес-ориентированной метавселенной и научного мультиверса: по принятой в космологии научной традиции для каждого описываемого типа вселенной создается соответствующая космологическая модель. К примеру, в отношении бизнес-ориентированной метавселенной к настоящему моменту их создан уже целый ряд:

- *игровых* (SecondLife (2003 г.), Roblox (2006 г.), Minecraft (2009 г.), Sandbox (2012 г.), Fortnite (2017 г.), Decentraland (2017 г.) и др. [6]);
- *промышленных*, созданных на базе компаний Apple, Microsoft, Nvidia, Siemens AG и др. [7];
- *университетских* [8].

При этом все они имеют свои «национальные особенности».

Что же касается научного мультиверса, то в данном случае речь может идти только о построении универсальной (общечеловеческой) модели, поскольку наука не имеет национальных границ.

Наличие единой (цифровой) основы: бизнес-ориентированная метавселенная и научный мультиверс – это универсальные цифровые мегапроекты, конкурирующие между собой за глобальный приоритет и источники финансирования. В частности, российский исследователь А. Минбалеев особо подчеркивает, что «именно в цифровой среде развиваются целые секторы экономики и складываются новые рынки, в том числе за счет развития цифровых платформ и метавселенных, развития сферы квантового мира» [9]. В свою очередь, относительно цифрового характера мультиверсума (многомирия) философ М.Н. Эпштейн пишет следующее: «В связи с развитием компьютерной технологии концепция многомирия обретает практическую направленность в опытах построения множества «виртуальных миров», сенсорно неотличимых от «реального мира» [10].

К числу характеристик, отличающих бизнес-ориентированную метавселенную от научного мультиверса, можно отнести ряд специфических моментов.

Принципиально разный характер основополагающих идей, послуживших концептуальной основой формирования сравниваемых цифровых мегапроектов и механизмов их реализации.

В частности, основополагающая идея метавселенной носит умозрительный характер и впервые была высказана в фантастическом романе американского писателя Н. Стивенсона «Лавина» (1992). Сформировать концепцию метавселенной писателю помогла его предшествующая работа: «он был главным футурологом в Magic Leap – стартапе, посвященном очкам смешанной реальности, – до 2020 г., а до того был первым работником Blue Origin, аэрокосмической компании Д. Безоса. <...> Благодаря связям в IT и тому факту, что среди его читателей числятся Билл Гейтс и Джек Дорси, Стивенсон имеет репутацию гуру для IT-миллиардеров» [11].

Спустя 30 лет (в 2021 г.) основатель Facebook М. Цукерберг «анонсировал создание метавселенной – глобального цифрового мира, в котором возможности его участников уже не ограничиваются традиционными коммуникационными средствами соцсетей. При помощи 3D-аватаров – виртуальных двойников, содержащих и воспроизводящих ключевую информацию о пользователях, – коммуникацию в рамках цифрового мира планируется вывести на качественно новый уровень, сделав ее максимально реалистичной. <...> Как заявляет М. Цукерберг, пользователи получат не только возможности играть, заниматься спортом, получать новые знания и навыки, но и собственный виртуальный дом и рабочее место на основе технологий Horizon Home и Horizon Workrooms. Конструирующееся цифровое пространство, как предполагается, будет обеспечиваться собственной финансово-экономической системой (например, крупнейший финансовый холдинг JPMorgan уже открыл салон в метавселенной Decentraland)» [12].

К настоящему времени явным образом обозначились и механизмы практической реализации идеи метавселенной. В частности, участники круглого стола, организованного ИНИОН РАН и посвященного проблемам формирования метавселенных, отмечают следующее: «В 2021 г. о метавселенных всерьез заговорили уже многие IT-компании: Facebook, Microsoft, Epic Games, они планируют создать виртуальный мир, в котором объединятся все имеющиеся технологии и устройства. Этому способствует развитие AR и VR технологий. <...>

Представители IT-гигантов говорят о том, что спустя некоторое время пользователи в «аналоговой вселенной» будут только есть и спать. Все развлечения, работа, другие формы социальной и физической активности постепенно уйдут в метавселенную» [13].

Еще более заманчивые перспективы для бизнес-ориентированной метавселенной рисует индийский исследователь Шину Виг: «Метавселенная позволяет пользователям взаимодействовать друг с другом в цифровой иммерсивной среде, где они могут быть виртуальным субъектом физического или воображаемого мира. Иммерсивная среда создается на стыке различных технологий, таких как ДР (дополненная реальность – ред.), ВР (виртуальная реальность – ред.), смешанная реальность (СР), ИИ и др. Потребители получают возможность опробовать продукты в виртуальной симуляции, дающей более полную информацию и реалистичные впечатления. Иммерсивная среда позволит участвовать в таких мероприятиях, как художественные выставки, презентации новых продуктов, торговые ярмарки, концерты и т.п. в любой части мира. Осознав огромные возможности для бизнеса, которые открывает метавселенная, ведущие технологические компании, в частности Google, Microsoft, Nvidia и др., уже начали инвестировать в эту технологию. Сильнее всего ее появление затронет электронную коммерцию, образование, игры, индустрию развлечений и рекламу» [14].

Наконец, Д. Хуанг, генеральный директор IT-компании Nvidia, делает такой прогноз: «Метавселенная создаст новую экономику, которая превзойдет по размеру глобальный ВВП... В будущем мы будем покупать 3D-дома и автомобили, как сегодня покупаем 2D-песни и книги» [15]. Продемонстрировать уровень сегодняшних цифровых продаж можно на таком примере: «Самый дорогой участок земли в блокчейн-игре Decentraland в моменте перевалил за 3,5 млн долл. Decentraland позволяет людям не только торговать NFT (non-fungible token — невзаимозаменяемый токен), но и создавать свои собственные миры внутри общей метавселенной, которые затем можно монетизировать и (или) продавать» [16].

Как правильно заметил аналитик фондового рынка А. INVEST М. Солдатенков, «метавселенная – совсем не абстрактное понятие. Она представляет собой некую платформу, которую предоставляют разработчики, а пользователи создают. Каждый человек самостоятельно обустроивает виртуальный мир в соответствии со своей фантазией и желанием. По словам Б. Гейтса, «платформа (метавселенная) –

это когда экономическая ценность каждого, кто ее использует, превышает ценность компании, которая ее создает». <...> Развитие NFT-рынка станет основным драйвером роста метавселенных. По данным Cex.io, рынок NFT вырос в 56 раз за 2020 г.» [17].

Принципиально отличающейся (от бизнес-ориентированной метавселенной) основополагающей идеей и механизмами ее реализации характеризуется научный мультиверс. Его первое воплощение связывают с опубликованной в марте 1957 г. докторской диссертацией американского физика Х. Эверетта «On the Foundation of Quantum Mechanics», где описывалась теория, которая позже «стала известна под названием многомировая интерпретация мультивселенной» [18]. И хотя до сих пор среди ученых разных стран идут споры относительно научной обоснованности данной теории, как показали результаты «опроса 72 ведущих физиков и космологов, подавляющее их большинство (58%, данные 1980-х гг.) – «многомирцы», то есть полностью разделяют основные положения теории Х. Эверетта; в их числе Р. Фейнман, С. Хокинг и М. Гелл-Манн. Только 18% высказались категорически против» [10].

Хотя научные теории мультиверса не исключают друг друга, детали каждой из них горячо оспариваются. «И научные, и теистические концепции исходят из того, что реальный мир включает (или, возможно, содержит) множество вселенных. <...> Размышления о хороших и плохих свойствах вселенных и миров представляют собой своего рода схему, которая может быть выстроена различными способами в зависимости от аксиологических и этических взглядов автора» [19].

В качестве примеров практической реализации формирования множественных миров можно привести следующие их группы:

а) философ Л.В. Лесковым детально анализируются виртуальные экономические «миры» (мир неэкономики и виртуальный мир финансомики) [20]. Хотя достаточно очевидным фактом, по мнению автора, является следующее: «Входя в виртуальный мир, человечество отнюдь не покинуло двух более «низких» этажей своего дома – мира природы и техносферы» [20];

б) монография «Фантастические миры российского хай-тека» (2019) описывает результаты сравнительного анализа содержания 60 биографических интервью с технопредпринимателями Финляндии, России, Южной Кореи и Тайваня по вопросам, касающимся ключевых характеристик 8 миров (вдохновения, рынка, известности, гражданского, индустриального, домашнего, зеленого и проектного миров),

перечень которых был заимствован из работ французских социологов Л. Болтански и Л. Тевено. При этом «каждый мир конституируется не только шкалами оценивания, но и особыми, маркирующими его объектами: приборы в индустриальном мире, товары в мире рынка, предметы искусства в мире вдохновения, семейный очаг в домашнем мире, рейтинг популярности в мире известности и т.п.» [21]. «Российские технопредприниматели оперируют прежде всего категориями индустриального мира и мира вдохновения и только потом рыночными категориями. Странный гибрид трудно сочетаемых логик, посредством которых выражают себя деятели отечественного хай-тека, безусловно, выделяет российский кейс на фоне других стран» [21];

в) бразильский ученый, автор книги «Истинный творец всего» (2023) М. Николеллис утверждает, что «примерно 100 тысяч лет назад из непредсказуемого рекурсивного превращения аналоговой информации в цифровую в этом электромагнитном органическом компьютере (человеческом мозге. – В.Щ.) сформировался Истинный творец всего. И меньше чем за пять тысяч поколений он выработал основополагающий биологический механизм жизни, заключающийся в рассеивании избыточной энтропии для записи семантически богатой геделевской информации. На основе этого рецепта жизни из смеси потенциальной информации, щедро предлагаемой космосом, Истинный творец всего построил человеческую вселенную... – единственно возможный для нас образ материальной реальности». При этом под человеческой вселенной М. Николеллис понимает «гигантский набор знаний, восприятий, мифов, верований и религиозных представлений, научных и философских теорий, культурных, моральных и этических традиций, интеллектуальных и физических достижений, технологий, искусства и всех других побочных продуктов, которые возникают в процессе работы человеческого мозга» [22].

Данный набор знаний, научных и философских теорий, культурных, моральных и этических традиций сегодня называется научным мультиверсом, основными формами существования которого являются фонды крупнейших библиотек и базы знаний, размещенные в Интернете.

Причем цифровой объем научного мультиверса стремительно увеличивается усилиями миллионов разработчиков. По данным компании «Ohloh», около 250 тыс. людей работают сегодня над 275 тыс. open source-проектами. Эта цифра, как пишут аналитики, сопоставима с количеством работников «General Motors». Сервер «Apache» соз-

дается группой в несколько тысяч разработчиков. Сайт YouTube посещают 350 млн человек каждый месяц. У «Википедии» 10 млн зарегистрированных авторов, не менее 150 тыс. из них – постоянные. Google и Yahoo объединяют и поддерживают свыше 10 млн групп, увлеченных самыми разнообразными интересами [23].

Негативные социальные последствия от создания и использования результатов цифрового мегапроекта.

Существует немало отрицательных «эффектов», возникающих в процессе реализации цифровых мегапроектов. В их числе:

- *разработка и использование концепции метавселенной формирует «целый пласт новых вызовов и задач перед научным и инженерным сообществами», связанных с такими областями деятельности и знаний, как интеллектуальная собственность, киберфизическая и социальная безопасность, устойчивость, доступность, конфиденциальность, дезинформация, цифровая идентичность, соревнование, регулирование, совместимость и др. К примеру, в отношении дезинформации «метавселенная порождает новый набор проблем, связанных с распространением ложной или вредоносной информации. При отсутствии регулирования метавселенная может стать опасным инструментом убеждения, способствуя распространению ненависти, преследований и других действий злоумышленников» [24];*
- *«метавселенная обречена воспроизводить современную глобалистскую экономику и ее товарно-денежные отношения со всеми их минусами, включая расширяющуюся пропасть между бедными и богатыми. <...> Называя вещи своими именами, миллиардам людей в метавселенной не будет принадлежать ничего. Их реальные вещи обесценятся как лишённые смысла и лоска. Последние копейки, заработанные реальными кровью и потом, они станут тратить на наборы битов и байтов. А чтобы выкинуть любого из них вон, не понадобится даже рубильник – достаточно будет поймать их на нарушении пользовательского соглашения и вклеить вечный «бан». Это поднимет на небывалую высоту контроль над обществом» [25];*
- авторы статьи «Метавселенная: перспективы создания и социальные последствия» среди множества «побочных эффектов» отмечают «проблемы безопасности пользователей, «токсичного» поведения в сети и нарушения фунда-

ментальных этических принципов взаимодействия, способных привести к тяжелым социально-психологическим последствиям» [12].

На фоне многочисленных негативных социальных последствий бизнес-ориентированной метавселенной «побочные эффекты» научного мультиверса выглядят достаточно скромно. К их числу можно отнести, пожалуй, только постепенное накопление на научных сайтах так называемого «опасного знания» о новейших видах вооружений и опасных вирусах.

Можно, конечно, на основании приведенных данных сделать общий вывод о том, что практическое осуществление обоих сравниваемых цифровых мегапроектов стоит временно приостановить. Однако, на наш взгляд, в отношении реализации научного мультиверса лучше этого не делать. Иначе постоянно углубляющийся в современном мире глобальный техно-гуманитарный дисбаланс никогда не будет преодолен. Иными словами, финансируемое бизнесом стремительное развитие цифровых и прочих технологий по-прежнему будет многократно опережать социально-научное совершенствование общества, что не позволит последнему адекватно понимать и использовать такие технологии себе во благо.

Чем же именно практическая реализация цифрового мегапроекта под названием «научный мультиверс» сможет повлиять на уровень научного понимания происходящих в обществе процессов и как именно она будет способствовать преодолению глобального техно-гуманитарного дисбаланса? По мнению российских социологов В.И. Добренькова и А.И. Кравченко, разные типы науки – это, по существу, разные научные миры (ср.: «У фундаментальной и прикладной науки не только различные методы и предмет исследования, различный угол зрения на одни и те же объекты. У них также свои критерии оценки качества конечной продукции, свои приемы и методология, свое понимание роли науки в мире, своя собственная история и даже своя идеология. Можно даже говорить о том, что у каждой свой мир и своя субкультура» [28]). Отсюда становится очевидной эвристичность самой схемы построения цифрового научного мультиверса как огромной совокупности разнородных научных миров, которые миллионами связей соединены друг с другом, что не может не отражаться на развитии каждого из них и интернет-науки в целом.

Российские ученые М.А. Басин и И.И. Шилович называют такую цифровую интернет-науку многомерной и показывают ее отличия от клас-

сической, «которая изучала в основном динамику мер, то есть количественные параметры, характеризующие объекты. Классификация объектов по их типам, а следовательно, и взаимодействие объектов различных классов, во многих случаях либо игнорировались, либо осуществлялись вне сферы научных исследований (несколько по-иному обстояло дело в биологии и гуманитарных науках). С развитием системных исследований все большую роль стали играть классификационные принципы. Исследование свойств систем стало наукой о свойствах отношений между элементами различных классов. Появилось второе измерение науки – классификация элементов систем различной природы и взаимоотношений этих элементов. Это принципиальное отличие двумерной (многомерной) науки особенно ярко представлено в нелинейных неравновесных информационно-транспортных системах, состоящих из большого числа элементов, в которых намечается еще одна координата – иерархия масштаба ветвей графа, проявляющаяся, например, в принципиальном различии микро- и макромира, в волновых движениях, в материальных объектах, в масштабной иерархии элементов и подструктур. Именно наличие иерархии масштабов родило основные представления фрактальной геометрии, пронизывающей всю синергетику и весь Internet» [29].

Такая многомерная наука, формируемая в процессе создания и использования цифрового научного мультиверса, в перспективе будет лежать и в основе успешной экономики, которую, по мнению Джеффа Малгана, можно определить следующим образом: в ней весь рост – качественный и достигается за счет генерации и усвоения нового знания, когда оно приходит на смену материи везде, где только можно (например, путем сокращения расходов). Она должна совершенствоваться с точки зрения сложности, предлагая все более богатые и удовлетворяющие нас формы жизни. Вполне возможно представить себе экономику, растущую в течение очень долгого времени в основном благодаря высокой способности создавать и использовать новое знание. При таком сценарии те ее части, которые больше всего зависят от энергии и материи (которые привносят физические ограничения экспоненциального роста), будут устойчиво сокращаться пропорционально ВВП, тогда как другие будут развиваться [30].

Можно предположить, что сам выбор человечеством того или иного цифрового мегапроекта в качестве основы экономического развития, несомненно, будет носить цивилизационный характер.

Социальные последствия цивилизационного выбора

Итак, какой же выбор сделает человечество в отношении двух цифровых мегапроектов? Если курс будет взят на построение бизнес-ориентированной метавселенной, то помимо уже отмеченных многочисленных вызовов и угроз киберфизической и социальной безопасности, конфиденциальности, дезинформации и цифровой идентичности ему придется пережить диктат цифровых транснациональных корпораций (Apple, Google, Facebook, Microsoft, Nvidia и др.); разделение человечества на привилегированных «творцов» и бесполезных «неудачников»; постоянно расширяющуюся пропасть между бедными и богатыми; дальнейшее ухудшение экологической ситуации (глобальное общество потребления не ограничится уже достигнутым уровнем производства вещей и иных атрибутов статусного

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Щербин В.К. Астросоциология или социокосмология: как будет называться наука о человеческой Метавселенной? / В.К. Щербин // Журнал Белорусского государственного университета. Социология. 2023. №4. С. 10–20.
2. Язев С. Вселенная. Путешествие во времени и пространстве / С. Язев. – СПб., 2020.
3. Сурдин В.Г. Вселенная от А до Я / В.Г. Сурдин. – М., 2013.
4. «Надо упорно искать проявления внемозгового разума...» (Беседа с А.Д. Пановым о статье «Единство социально-биологической эволюции и предел ее ускорения») // Историческая психология и социология истории. 2008. №2. С. 49–58.
5. Грин Б. Скрытая реальность: Параллельные миры и глубинные законы космоса / Б. Грин. – М., 2013.
6. Патрушева А. Цифровое зазеркалье: как метавселенные изменят реальность / А. Патрушева, А. Павлова // <https://practicum.yandex.ru/blog/chto-takoe-metavselennyye/>.
7. Барыбина А.З. Цифровые платформы метавселенных как цифровой двойник / А.З. Барыбина // Искусственные общества. 2022. Т. 17, вып. 4. С. 1–12.
8. Орехова С.В. Метавселенная как новая бизнес-модель университета / С.В. Орехова, О.М. Никитина // Уфимский гуманитарный научный форум. 2023. №2. С. 68–75.
9. Минбалева А.В. Формирование экономики данных в России в условиях многополярного мира: проблемы правового обеспечения / А.В. Минбалева // Экономика и управление. 2023. Т. 29. №8. С. 956–963.
10. Эпштейн М. Мультиверсум // Проективный философский словарь. Новые термины и понятия // под ред. Г.Л. Тульчинского и М.Н. Эпштейна. – СПб., 2003.
11. Роман, который предсказал метавселенные (и гиперинфляцию) // https://pikabu.ru/story/roman_kotoryiy_predskazal_metavselennyye_i_giperinfljatsiyu_9298060.
12. Ваторопин А.С. Метавселенная: перспективы создания и социальные последствия / А.С. Ваторопин [и др.] // Теория и практика общественного развития. 2022. №4. С. 19–25.
13. Metaverse и техносоциальная история: конец или новое начало? Круглый стол ИНИОН РАН // <https://inion.ru/ru/about/news/kruglyi-stol-metavselennaia-i-tekhnosotsialnaia-istoria-konet-ili-novoe-nachalo/>.
14. Шину В. Метавселенная – новая парадигма бизнеса / В. Шину // Форсайт. 2023. Т. 17. №3. С. 6–18.
15. Nvidia CEO says the metaverse will be «large than the physical world» // <https://Digital.trends.com/computing/nvidia-ceo-metaverse-large-than-real-world>.

потребления); дальнейшая милитаризация и опасность конфликтов (на смену традиционным военным столкновениям придут гибридные, информационные, когнитивные и прочие войны).

Если же человечество будет ориентировано на построение цифрового научного мультиверса, то он, на наш взгляд, послужит надежной опорой для развития многомерной науки и связанных с ней новейших типов экономики (знаниевой, интеллектуальной, информационной, когнитивной, сетевой, умной, цифровой и др.), направленных в первую очередь на создание и использование нового знания и минимизацию расходов энергии и материи.

Однако какой бы цивилизационный выбор ни был сделан, очевидно то, что бизнес-ориентированная метавселенная – продукт так называемого платформенного капитализма, а научный мультиверс появился в результате глобальной эволюции всего человечества. ■

16. Жигарь В.В. Метавселенные как новое направление digital-экономики / В.В. Жигарь, Д.В. Любезный // Актуальные проблемы мировой экономики: сб. материалов конф. – Гомель, 2022. С. 24–25.
17. Солдатенков М. Метавселенная. Новый мир и новая экономика / М. Солдатенков // https://vk.com/@awatera_invest-metavselennaya-novyi-mir-i-novaya-ekonomika.
18. Мультивселенная Хью Эверетта // <https://dzen.ru/a/XRNpHz0diAC5vEWx>.
19. Игнатова Н.Ю. Концепции мультиверса (множественных миров) в скептическом теизме // Вестник Томского государственного университета. 2019. №439. С. 95–102.
20. Лесков Л.В. Нелинейная Вселенная: новый дом для человечества / Л.В. Лесков. – М., 2003.
21. Бычкова О. Фантастические миры российского хай-тека / О. Бычкова [и др.]. – СПб., 2019.
22. Николелис М. Истинный творец всего. Как человеческий мозг сформировал вселенную в том виде, в котором мы ее воспринимаем / М. Николелис. – М., 2023.
23. Друк В. Автор 2.0: новые вызовы и возможности / В. Друк // Новое литературное обозрение. 2009. №6. С. 800–819.
24. Волков А.Н. Метавселенные как следующий виток развития сетевых технологий // <https://www.conf-ntores.etu.ru>assets/files/2024/sbornik/s.210-212>.
25. Панина Е. Метавселенная Цукерберга ведет к разделению человечества на привилегированных «творцов» и бесполезных «неудачников» / Е. Панина // <https://www.dzen.ru/a/VZtPtV322zLoXECM>.
26. Леваков П.А. Большие данные как источник рыночной власти цифровых платформ / П.А. Леваков, Н.С. Павлова // Общественные науки и современность. 2024. №1. С. 74–91.
27. Иванов В.В. Большие вызовы XXI века / В.В. Иванов, Г.Г. Малинецкий // Инновации. 2020. №2. С. 3–13.
28. Разные науки – разные миры // Добренчиков В.И., Кравченко А.И. Фундаментальная социология: в 15 т. Т. 2: Эмпирическая и прикладная социология. – М., 2004. С. 12–21.
29. Басин М.А. Синергетика и Internet (путь к Synergonet) / М.А. Басин, И.И. Шилович. – СПб., 1999.
30. Малган Дж. Саранча и пчела: хищники и творцы в капитализме будущего / Дж. Малган. – М., 2014.



БУДУЩЕЕ ЦИФРОВЫХ

МИРОВ

Институтом статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ (ИСИЭЗ) создана система интеллектуального анализа больших данных iFORA, позволившая выявить вероятные направления развития технологий создания метавселенных, которые будут востребованы в краткой и среднесрочной перспективе [1]. Это серьезный продукт, включающий обработку с помощью искусственного интеллекта более 50 тыс. профильных источников за 2020–2022 гг. — научных публикаций, патентов, нормативных актов, аналитических отчетов, материалов международных организаций и других документов. iFORA отмечена в журнале Nature в качестве эффективного инструмента поддержки принятия решений в интересах бизнеса и органов власти и отнесена к успешным инициативам в области цифровизации науки.

На основе проведенных изысканий аналитики ИСИЭЗ установили, что метавселенные стали одним из ключевых технологических трендов 2022 г. и продолжают стремительно совершенствоваться. В этом отношении наиболее показателен южнокорейский проект Metaverse Seoul, стартовавший в начале 2023 г. и предоставляющий жителям Сеула возможность виртуально взаимодействовать с городской администрацией и получать доступ к постоянно расширяющемуся набору услуг. Свое представительство на этой площадке уже открыли крупные компании — Samsung, SK Telekom, Naver и др., а также ряд образовательных учреждений. По прогнозам, и поле деятельности, и количество игроков на указанном ресурсе будут неуклонно расти, а объем запланированных инвестиций составит около 200 млн долл.

Как утверждают эксперты, научные и рыночные подходы к оценке феномена метавселенных существенно отличаются. Большинство трендов, выявленных в исследовательской литературе, связаны с технологиями распознавания действий человека и других трехмерных объектов, в том числе с применением сверточных нейронных и генеративно-состязательных сетей (табл. 1).

Представленный в таблице индекс значимости технологии, по заявлению экспертов Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ, показывает ее относительную встречаемость в проанализированном массиве источников, где 1 – максимальное число упоминаний. Безусловно, этого недостаточно для отражения подлинного положения вещей, однако данный показатель точно обозначает конкретное научно-техническое направление и степень его связи с другими технологиями.

В фокусе научного подхода также находятся оконечные мобильные устройства, обеспечивающие техническую возможность погружения в метавселенную, в частности наголовные дисплеи (HMD) – встроенные в очки или закрепляемые на шлеме, в том числе ретинальные, передающие изображение непосредственно на сетчатку пользователя, которое он воспринимает так, как будто оно находится на экране на идеальном для просмотра расстоянии. Другие HMD представляют собой датчики движения для предоставления контекстно зависимой географической информации и используются в качестве интерфейса для иммерсивных приложений виртуальной реальности. Ожидается, что среднегодовые темпы прироста мирового рынка HMD в 2023–2028 гг. составят 35,8%, а к 2026 г. он достигнет 79,3 млрд долл.

С помощью системы анализа больших данных iFORA установлено, что отдельное направление исследований посвящено возможностям обучения в условиях виртуальной реальности. Его преимуществами выступают увеличение в 4 раза сосредоточенности слушателей в процессе занятий, повышение в 3,75 раза их уверенности в собственных силах, укрепление эмоциональной связи с изучаемым объектом и значительное уменьшение временных затрат: 2-часовой курс в традиционном университете или 45-минутный в формате онлайн сокращается до 29 минут.

А вот в медиапространстве, в отличие от наукоемких направлений, вызывающих интерес у исследователей, более популярны конкретные приложения и устройства, обеспечивающие успешное их функционирование (табл. 2).

Согласно рейтингу, представленному в табл. 2, в списке наиболее значимых для рынка технологий лидируют высокоскоростные сети 5G, способные поддерживать работу большого числа пользователей в режиме онлайн. Для обеспечения их взаимодействия в метавселенных активно прорабатываются решения на основе виртуальной и дополненной реальности, цифровых двойников, невзаимозаменяемых токенов (NFT), которые позволяют решать вопросы, связанные с персонализацией, идентификацией и подтверждением прав собственности в виртуальном мире.

С помощью системы iFORA выявлен еще один технологический тренд: все более популярными становятся цифровые коллекции, основанные на NFT. Например, в КНР в 2021 г. их было выпущено 4,56 млн. Ожидается, что китайская индустрия децентрализованных цифровых сертификатов будет расти в среднем на 49,6% в течение следующих пяти лет, а объем расходов на NFT в стране увеличится с 4,9 млрд долл. в 2022 г. до 48,3 млрд в 2028 г.

| Ранг | Технологии | Индекс | Сроки массового внедрения (годы) |
|------|---|--------|----------------------------------|
| 1 | Иммерсивная виртуальная реальность | 1,00 | 4–6 |
| 2 | Определение и визуальное отслеживание 3D-объектов | 0,95 | 1–2 |
| 3 | Распознавание действий человека, в том числе по алгоритмам скелетизации | 0,93 | 1–2 |
| 4 | Наголовные дисплеи и другие оконечные устройства | 0,76 | 1–2 |
| 5 | Глубокие сверточные нейронные сети | 0,73 | 1–2 |
| 6 | Генеративно-состязательные сети | 0,66 | 1–2 |
| 7 | Системы захвата движений и распознавание жестов рук | 0,53 | 1–2 |
| 8 | Визуализация в режиме реального времени и симуляция VR | 0,17 | 3–5 |
| 9 | Модели цифровых двойников | 0,15 | 3–5 |
| 10 | Обучение в виртуальной реальности | 0,04 | 1–2 |

Таблица 1. Топ-10 наиболее перспективных технологий метавселенных: научные исследования
Источник: [1]

Стремительные обороты набирает индустрия видеогейминга, в том числе модель «играй, чтобы заработать» (P2E), основанная на блокчейне и использующая аватары пользователей, созданные с помощью таких технологий, как обработка естественного языка.

Как отмечают специалисты ИСИЭЗ, огромные возможности предоставляют метавселенные децентрализованным автономным организациям (DAO), работающим в сфере виртуальной недвижимости, где заключаются смарт-контракты, подтверждающие право собственности на виртуальные участки, которые можно использовать для размещения рекламы, маркетинга и создания брендированных пространств (такой опыт имеют Nike, Gucci и Samsung). К 2022 г. сумма таких сделок составила 501 млн долл.

В видеоиграх, инвестиционной сфере, онлайн-торговле и рекламе все шире используются виртуальные инфлюенсеры, с которыми популярные мировые бренды заключают многомиллионные рекламные контракты. Так, разработка южнокорейской компании Sidus Studio X. по имени Розы зарабатывает порядка 1 млн долл. в год.

К тому же технологии в метавселенных все чаще переплетаются друг с другом. К примеру, 3D-моделирование комбинируется с NFT для создания уникальной цифровой одежды или предметов, демонстрации продукции или продвижения бренда с помощью «визуальных крючков».

Через соединение реального мира с виртуальным сближаются и масс-маркет с авторским дизайном. Работающая по принципу DAO компания Metafactory (агрегатор крафтовых брендов одежды, в том числе цифровой) проводит конкурсы, в которых любой человек может представить на суд общественности свои эскизы и по итогам голосования получить деньги на производство одежды на их основе. Такой формат помогает начинающим дизайнерам стать популярными, избегая сложностей индустрии моды.

Метавселенные, по мнению экспертов Банка международных расчетов (BIS), сулят большое будущее финансовому сектору, особенно в сфере проведения мгновенных платежей и цифровом представлении владения активами [2].

В настоящее время в основном используется централизованная модель, где платформа принимает все решения: продает только собственные токены, которые нужны для оплаты на ее же площадке, устанавливает правила транзакций на маркетплейсах, вводит на них ограничения и определяет

| Ранг | Технологии | Индекс | Сроки массового внедрения (годы) |
|------|--|--------|----------------------------------|
| 1 | Сети связи 5G | 1,00 | 1–2 |
| 2 | Виртуальная и дополненная реальность | 0,61 | 1–2 |
| 3 | Обработка естественного языка | 0,44 | 1–2 |
| 4 | Децентрализованные автономные организации | 0,39 | |
| 5 | Технологии цифровых двойников | 0,35 | |
| 6 | Игровая модель play-to-earn и другие игры на блокчейне | 0,23 | 1–2 |
| 7 | Виртуальная недвижимость на смарт-контрактах | 0,18 | |
| 8 | Невзаимозаменяемые токены (NFT) | 0,17 | 1–2 |
| 9 | Трехмерная визуализация товаров и реклама в VR | 0,05 | 1–2 |
| 10 | Коллекции NFT | 0,05 | 1–2 |

Таблица 2. Топ-10 наиболее перспективных технологий метавселенных: рынок*

*Рассчитано на основе данных из 42 тыс. англоязычных профессиональных СМИ [1]

стоимость токенов относительно фиатной валюты. Однако при этом клиенты лишены возможности осуществлять финансовые операции на альтернативных ресурсах, обременены введением комиссий и контролем за данными о проплатах. Альтернативой выступает децентрализованная модель, в формате которой токены некоторых метавселенных торгуются на криптовалютных биржах, таких как Coinbase или Kraken. Их можно приобретать с помощью различных платежных методов (карточки, переводы, PayPal) или привязывать свои кошельки к платформе.

Однако в обеих структурах цифровые активы не выполняют всех условий для того, чтобы считаться валютой: они характеризуются регулярным возникновением финансовых пузырей, повышенной волатильностью и не могут служить инструментом платежа и обмена в классическом смысле, в то время как ключевое требование со стороны потенциальных пользователей метавселенных – быстрое, безопасное и трансграничное проведение операций, стабильность валюты по отношению к их доходам, расходам, активам и пассивам в реальном мире. В этом отношении идеальным

средством платежа могут стать, например, токенизированные депозиты – цифровое представление банковских ресурсов на платформах или цифровые валюты центральных банков, которые способны поддерживать определенные автоматические операции (обмен виртуальной собственностью, выполнение заданий), в том числе и трансграничные, при наличии соответствующих соглашений между центробанками (такие инициативы уже есть в разработке, в частности mBrigde, проект центробанков Китая, Гонконга, Таиланда и ОАЭ, и Project Icebreaker, объединивший монетарных регуляторов Израиля, Норвегии, Швеции).

Авторы обзора BIS отмечают, что для метавселенных особенно важны трансграничные финансовые сделки, поскольку пользователи, как правило, находятся в разных юрисдикциях. Их можно осуществлять за счет объединения национальных систем быстрых платежей, позволяющих поддерживать круглосуточные операции в метавселенных, транзакции при заданных условиях и токенизацию активов из реального и виртуального миров. А используемые для этого технологические решения могут стать базой и для цифровой экономики в ее широком смысле.

Поэтому в качестве еще одного тренда будущего аналитики предсказывают повышение спроса на платежные решения для метавселенных. Если последние станут макроэкономически значимыми, появится необходимость формирования наиболее оптимальной платежной инфраструктуры, чтобы избежать фрагментации финансового рынка, его расщепления на сегменты, в которых доминируют отдельные провайдеры, а также принять меры для законодательного регулирования деятельности в рамках новой реальности.

Широкие перспективы открывают метавселенные и для сферы услуг. В ней, по мнению аналитиков обзора BIS, размываются границы между торгуемыми и неторгуемыми секторами экономики. Под первыми понимаются товары, легко перемещаемые географически, например сырье или финансовые активы, под вторыми – непереключаемые, например недвижимость или услуги парикмахерских. С помощью иммерсивных технологий эти барьеры легко преодолеваются, что наиболее ярко демонстрирует область образования, ресурсы которой становятся доступны в любой точке мира и могут торговаться по одной цене во всех странах вне зависимости от географического положения.

К тому же метавселенные предоставляют возможность усиления международной экономиче-

ской интеграции, отмечают исследователи Банка международных расчетов. Это коснется всех видов деятельности и будет способствовать повышению производительности. Безграничность виртуального пространства скажется и на занятости населения: понадобится больше трудовых ресурсов для обслуживания этого сектора. Правда, по замечанию экспертов BIS, последнее усложнит надзор за исполнением трудового – и не только – законодательства, поскольку непонятно, под чью юрисдикцию попадает контракт, заключаемый в метавселенной между людьми из разных стран, и можно ли в принципе следить за соблюдением нормативных правовых актов в виртуальной среде.

В связи с тем, что в метавселенные инвестируют крупнейшие технологические компании и венчурные фонды, то есть частные игроки, следует обеспечить соблюдение правил добросовестной конкуренции на этом рынке и разработать систему защиты данных пользователей. Некоторые эксперты призывают к созданию стандартов и со стороны индустрии, и со стороны регуляторов. Авторы BIS полагают, что сделать это нужно как можно раньше, чтобы не пустить развитие сектора на самотек.

В то же время даже специалисты пока расходятся во мнениях относительно перспектив виртуального универсума. Опрос американской аналитической компании Pew Research Center показал, что 54% технологических инноваторов, разработчиков, бизнес-лидеров и исследователей ожидают, что к 2040 г. метавселенные окажутся гораздо более совершенной, полностью иммерсивной технологией, которая станет частью повседневной жизни для полумиллиарда человек, а 46% придерживаются прямо противоположного мнения. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Перспективы развития метавселенных // <https://issek.hse.ru/news/845816072.html>.
2. Экономика будущего: метавселенные // <https://econs.online/articles/techno-ekonomika-budushchego-metavselennye/>.

Ольга ШУЛЬГИНА



На сегодняшний день самой релевантной для приложения потенциала метавселенной считается сфера образования. Ее, по мнению многих авторитетных исследователей, необходимо трансформировать в соответствии с запросами современного мира для подготовки специалистов нового поколения, обладающих критическим мышлением, творческих и коммуникативных. В этом отношении иммерсивные технологии наиболее эффективны и способны предоставить пространство для свободного поиска, экспериментирования и общения [1]. С их помощью можно создавать персонализированные обучающие среды, конкурентные рынки уроков и репетиторов, сократить разрыв между очным и дистанционным образованием, а также сделать более доступной коммуникацию с самыми топовыми преподавателями и специалистами мирового уровня.



Иммерсивные среды образования



Зоны влияния

В отчете «Анализ потенциального влияния метавселенных на сектор образования» отмечены основные системные составляющие, претерпевающие значительные изменения из-за их воздействия [2].

Прежде всего это модели обучения, которые переходят от очной формы занятий к виртуальному опыту, от лекционного формата к игровому, дают возможность настроить обучающую среду таким образом, чтобы слушатели могли принимать решения самостоятельно и демонстрировать навыки кооперации. В метавселенную можно переносить копии текущих образовательных сфер (например, виртуальный кампус) или создавать абсолютно новые пространства (например, восстанавливать ушедшие цивилизации). Трансформируются также роли основных игроков: процессом подготовки руководят сами слушатели, а преподаватели превращаются в фасилитаторов – иммерсивные инструменты способствуют такому переходу. Появляются новые способы при-

влечения и удержания внимания, меняются методы оценивания собираемых данных, предоставляется возможность в реальном времени получать информацию о таких действиях пользователя, как движение глаз, мимика или особенности поведения.

Метавселенные открывают путь для новых коллабораций и партнерств между учебными заведениями, технологическими провайдерами, игровыми платформами; при помощи технологий блокчейна и NFT они могут обмениваться обучающими ресурсами, сертификатами и другими решениями.

И, наконец, самое главное преимущество – увеличение количества студентов без потери качества обучения, а также достижение оптимального баланса между запросами рынка и образовательным предложением, подготовка специалистов, в которых нуждается рынок труда, возможность переквалификации или повышения квалификации без необходимости очных встреч [2].

Сравнение трех форматов обучения – очного, дистанционного и в метавселенной – свидетельствует о том, что последний объединяет свойства первых двух и способен компенсировать недостатки обоих (таблица).

По мнению аналитиков, для создания метавселенной в образовании необходимы следующие компоненты технологической инфраструктуры:

- высокоскоростные беспроводные сети 5G и 6G – для бесперебойной передачи данных и мгновенной обратной связи, визуализации сцен, непрерывного удаленного доступа;

- вычислительные технологии, облачные и распределенные, – для обработки, хранения и обмена данными между пользователями, а также между виртуальным и реальным мирами;
- аналитические алгоритмы и ИИ – для создания NPC-преподавателей и NPC-обучающихся (non-playable character – неигровой персонаж, созданный системой), берущих на себя рутину в образовательном процессе, отвечающих на часто задаваемые вопросы, помогающих закрепить навыки или проверить знания. Текстовый

| Фактор сравнения | Очное обучение | Дистанционное обучение | Обучение в метавселенной |
|-----------------------------------|--|---|--|
| Время и место для занятия | В соответствии с расписанием в помещении для занятий | В любом месте в соответствии с расписанием курса или в записи в любое время | Нет ограничений во времени и месте |
| Идентичность обучающегося | Реальная идентичность (имя, пол, внешность, культурная принадлежность) | Реальная идентичность (свое имя, пол, внешность культурная принадлежность) | Динамическая цифровая идентичность в виде аватара: пользователь может менять свои характеристики, например внешность, культурную и даже биологическую принадлежность |
| С кем взаимодействует обучающийся | Преподаватель и другие обучающиеся | Преподаватель и другие обучающиеся | Преподаватель и одноклассники в форме аватаров, NPC как преподаватель |
| Среда обучения | Физическая: аудитория, класс, конференц-зал | Физическая: помещение, из которого пользователь выходит в сеть | Симулированная: например, воссозданная Римская империя, Солнечная система, цифровой двойник завода |
| Обучающие материалы | Печатные материалы или презентации | Мультимедиа и онлайн-материалы, с которыми пользователь может минимально взаимодействовать | Визуализированные и децентрализованные учебные материалы: учебный ресурс может быть создан провайдером технологического решения, а редактировать его копию может и преподаватель, и обучающийся |
| Учебная деятельность | Лекции преподавателя Практические семинары Командная работа с одноклассниками | Лекции преподавателя Элементы практической деятельности и групповой работы, которые можно воссоздать в цифровом пространстве | Практическая деятельность и групповая работа в иммерсивном пространстве облегчается за счет того, что метавселенная – постоянно действующее пространство Обучение через деятельность и творчество |
| Учебный опыт | Через очное общение | Через онлайн-коммуникацию при помощи текста, аудио, видео | Через мультисенсорное взаимодействие (аудио, видео, текст, движения аватара) |
| Учебная цель | Развитие когнитивных (памяти, логики, аргументации, интерпретации) | Развитие когнитивных (памяти, логики, аргументации, интерпретации) | Развитие когнитивных и метакогнитивных (самосознания, рефлексии, критического мышления) |
| Оценивание | Достижение учебных целей на основе количественных данных (результатов тестов, контрольных, самостоятельных, срезов знаний) | Достижение учебных целей на основе количественных данных (результатов тестов, контрольных, самостоятельных, срезов знаний) | Личностный рост обучающегося на основе количественных и качественных данных (можно оценить индивидуальный прогресс каждого обучающегося) Можно оценить коммуникацию обучающихся и их вклад в групповую работу |

Таблица. Особенности форматов обучения

Источник: [3]

анализ и большие данные помогут измерять, отслеживать, собирать и анализировать учебные данные для персонализированного обучения;

- технологии моделирования и визуализации, например Sketch Up, Unity и Blender, – для образования трехмерного пространства: фотореалистичных сцен, аватаров, виртуальных объектов, в которых невозможно побывать на самом деле, – космосе, исторической реконструкции, микромире;
- модели взаимодействия: сенсоры, технологии отслеживания онлайн, интерфейс «мозг-компьютер» – для реализации навигации, тактильной обратной связи, социализации пользователей, манипуляций с предметами;
- технологии аутентификации, такие как блокчейн и NFT, – для обеспечения безопасности и устойчивости работ, размещения в метавселенной, конфиденциальности, защиты от мошенничества и плагиата;
- умные носимые устройства, включающие в себя гарнитуры и умные очки, для «телепортации» в метавселенную и свободного перемещения между реальным и виртуальным мирами;
- аватар – для цифрового воплощения персонажа пользователя с возможностью выбора внешности, стиля одежды, пола, цвета кожи и т. д.;
- базы данных об обучении и пользователе – для регистрации информации о слушателе, его действиях и сравнении ее с цифровым следом [4].

Наличие всех компонентов технологической инфраструктуры поможет решить глобальный запрос на трансформацию обучения и предоставить пространство для свободного поиска, экспериментирования и общения.

Метавселенные обеспечивают общие потребности дистанционного обучения, такие как возможность объединить несколько десятков или сотен участников; интерактивность в реальном времени; доступ со стационарных и мобильных устройств по одной ссылке, а также предоставляют дополнительные возможности: привлекательную визуализацию; игровой опыт и управление своим аватаром; конструирование собственных кастомизированных пространств в режиме по-code; интеграцию с другими ресурсами через интерактив; самостоятельную навигацию слушателя по виртуальным пространствам; независимое существование построенного мира (он не исчезает после завершения сессии, в него можно вернуться через какое-то время и продолжить путешествие или провести мероприятие).

Актуальные образовательные кейсы

Метавселенные применяются учебными заведениями в разных целях, но чаще всего – как часть процесса обучения для решения конкретных задач, например создания реалистичных симуляций и отработки на них навыков. К тому же иммерсивная среда выступает местом для взаимодействия слушателей в рамках групповой работы или проведения «цифрового» выпускного после программы. С ее помощью можно создать виртуального двойника любой части образовательного процесса и тестировать в нем новые зоны и объекты для улучшения опыта обучающихся и трансформации образовательного пространства, провести день открытых дверей, устроить выставку проектов или организовать экскурсию по университету. На таких встречах слушатели не только работают друг с другом, но и взаимодействуют с местом, в котором бы они учились очно.

Многие передовые высшие учебные заведения в Японии, США, Гонконге, России и других странах используют метавселенные как ключевое направление развития. Некоторые подразделения и факультеты «переезжают» из очного формата в виртуальный или сразу открываются в метавселенной.

Токийский университет запустил проект Metaverse School of Engineering, реализующий программу обучения в виртуальном кампусе, где слушатели и преподаватели присутствуют на занятиях в виде аватаров независимо от географического положения. Это современное образовательное пространство, рассчитанное на людей любого возраста, пола и места жительства, которое, по прогнозам, вызовет дополнительный интерес к инженерной сфере и ускорит развитие кадров в этой области [5].

В Университете Гонконга также проводятся занятия в виртуальных классах и планируется открыть метаверситет. Он будет функционировать как единая бесшовная платформа для студентов, преподавателей и выпускников со всего мира, где они могут обучаться, общаться и внедрять инновации.

Крупная американская компания Fidelity открыла в метавселенной виртуальный офис Fidelity Stack, где слушатели знакомятся со способами инвестирования и финансовой грамотности в иммерсивной среде. Пространство разработано на платформе Decentraland и виртуальном 3D-мире, доступном с браузера. Пользователь в виде цифрового аватара отправляется в многоэтажный офис, проходит вверх по этажам здания и в формате квеста изучает основы

инвестирования, собирая по пути «сферы» с подсказками, как в онлайн-игре. На крыше он обнаруживает итоговый интерактивный тест, и каждый правильный ответ на его вопросы выдает 3D-элемент. При успешном завершении все они собираются в большой арт-объект с названием только что изученного предмета. На его фоне можно сделать селфи и отправиться изучать соседние локации.

Потенциал для реализации образовательных проектов, связанных с метавселенными, есть и у России. Здесь существует виртуальный центр НЕЙМАРК. MetaVerse, где слушатели из разных точек страны посещают лекции, проводят лабораторные исследования и развивают цифровые навыки. Он позволяет проходить интерактивное обучение на сложном оборудовании, отрабатывать публичные выступления, проводить совещания, защищать проекты в виртуальном мире раньше окончания строительства физического кампуса и уже привлек немало абитуриентов.

Заслуживает внимания и площадка Vargates, где пользователи не просто играют, а взаимодействуют с пространствами виртуальных тематических миров, связанных, например, с обслуживанием сложной техники, естественно-научными испытаниями в недоступной среде. Им предоставляется возможность провести эксперимент в условиях Марса, рассмотреть физические явления, протестировать ядерный реактор.

Один из миров – Vargates Medical – связан с медицинским обучением. Это интерактивная учебная клиника, где в 3D-среде слушатели могут посетить теоретические курсы, получить клинические кейсы и поработать с виртуальными пациентами. Платформа помогает совершенствовать профессиональное мастерство в области медицины, изучать механизмы заболеваний и осваивать новые методы диагностики и лечения.

Перед началом занятия в виртуальной клинике преподаватель обозначает обязательный алгоритм действий: расспрос пациента, диагностическая гипотеза, назначение необходимого обследования, постановка диагноза и назначение лечения. За отведенное время на каждом этапе нужно принять правильное решение. Слушатель погружается в виртуальную среду и встречается с больным. Он проводит опрос, который проходит в текстовом чате (по сути, это диалоговый тренажер с запрограммированными ответами пациента). Полученная информация заносится в электронную историю болезни на экране. На основании полученных данных необходимо выставить предварительный диагноз и, используя различные методы исследования, подтвердить его. Задача считается выполненной после формулировки окончательного вердикта и назначенной терапии. Результат сохраняется в виде отчета, в котором дается оценка каждого шага и суммарная оценка проделанных манипуляций, и доступен для просмотра слушателю и преподавателю. В отличие от простой симуляции, пространство клиники динамическое и работает по принципу «открытого мира». К нему могут подключаться другие заинтересованные лица, которые собираются в виртуальных классах, взаимодействуют, обследуя пациентов и обсуждая процесс в чате.

Идея платформы Vargates универсальна. Подобный сценарий обучения можно разработать под любую целевую аудиторию: консультантов магазинов, сотрудников отделений банков, словом, всех специалистов, имеющих профессию типа «человек–человек», связанную с медицинским, бытовым обслуживанием, обучением и воспитанием, правовой защитой и т.д.

Показателен опыт еще одной российской компании Maff Meta Verse, которая занимается проектированием виртуальных пространств и метавселенных, проводя в интерактивной среде академические мероприятия и превращая их в запоминающиеся события. Одним из них стал день открытых дверей в Высшей школе креативных индустрий РЭУ им. Г.В. Плеханова (ВШКИ). В качестве платформы использовалась Spatial за ее доступность для широкой аудитории и возможность свободно передвигаться и выбирать собеседников, как в очном формате.

Официальная часть проходила так же, как и в реальности: директор ВШКИ познакомил абитуриентов с учебными направлениями и рассказал о форматах обучения. После гостей ждала экскурсия по метавселенной, рассказ о виртуальных проектах внутри платформы, кейсах. В локацию можно



Рисунок. Отрицательные факторы влияния метавселенных на образование

Источник: [6]

было легко зайти с любого устройства – для этого достаточно было создать цифровой аватар и просто перейти по ссылке, как на обычный сайт.

Также во время мероприятия проводилась трансляция для желающих, не сумевших попасть в иммерсивную среду.

Виртуальная образовательная среда: за и против

Несмотря на упомянутые положительные моменты, следует учитывать, что виртуальный мир – это не замена, а модернизация традиционных форм обучения, внедрение в них новых мотивационных схем. Его применение нуждается в грамотном методическом сопровождении, и если оно недостаточно, есть риск использования в учебном процессе псевдоигровых форм, которые по факту не имеют практической значимости и образовательной ценности.

К тому же по мере развития иммерсивных технологий появляются и другие риски, которые следует учитывать. В первую очередь это сложность использования технологий и оборудования, требующая определенных навыков освоения. Еще один негативный момент – высокая степень реалистичности, увеличивающая зависимость от интерактивной среды, особенно среди молодой аудитории. Требуется наблюдение за состоянием пользователей и временем, которое они проводят в метавселенной, поскольку ношение VR-очков или шлемов может вызвать головокружение. По мере того как граница между реальным и виртуальным миром стирается, люди могут испытывать эмоциональные проблемы в повседневной жизни, поэтому важно учиться рационально относиться к погружению в интерактивную среду (*рисунок*).

Вдобавок из-за высокой степени свободы, предоставляемой пространством метавселенной, есть опасения относительно того, что ее способность собирать сугубо конфиденциальные данные: изображение лиц, физическое состояние (пульс, артериальное давление), банковские транзакции – может привести к утечке информации, а также ее использованию для разжигания конфликтов, травли и прочих негативных явлений.

Недостаток экспертного опыта

И все же преимуществ у новых технологий гораздо больше, чем недостатков. С помощью метавселенной можно решить глобальный запрос на трансформацию обучения и предоставить пространство для свободного поиска, экспериментирования

и общения, стать создателем и владельцем контента, который продолжит свое существование и после того, как пользователь вышел из виртуальной среды. Перед входом на платформу можно настроить свой цифровой аватар, выбрать интересующее направление и получить доступ к занятиям по требованию, в удобное время. При этом появляется возможность построить индивидуальную образовательную траекторию с учетом разного уровня компетентности слушателя, наглядно представить учебный материал, реалистично смоделировать задачу, совершить ошибку, принять неверное решение и исправить его в безопасной среде, без стресса для исполнителя.

Виртуальный мир имитирует реалистичную рабочую атмосферу, повышает вовлеченность в обучение за счет использования игровой среды и дает слушателю возможность формировать не только профессиональные компетенции, но и мягкие навыки – коммуникацию, эмпатию.

Помимо возможностей, традиционных для обычных дистанционных сессий, метавселенные предоставляют дополнительные преимущества: можно обучаться при помощи квестов с глубоким погружением в условия и среду; организовывать виртуальные классы и лабораторные работы; отправиться в поездку в виртуальный музей или на экскурсию по цифровому двойнику любого пространства, на самом деле оставшись дома. Поэтому у иммерсивных технологий большой потенциал внедрения в перспективе ближайших лет, особенно в сфере образования. Это огромное пространство для экспериментов в педагогическом дизайне и с инструментами повышения вовлеченности в обучение. **IM**

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. An Introduction to Learning in the Metaverse: A Guide to Practitioners // <https://scholar.harvard.edu/files/mcgivney/files/introductionlearningmetaverse-april2022-meridiantreehouse.pdf>.
2. Analyses and insights on the potential impact of the metaverse on the education sector // https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/141246/7/Metavers%20i%20sector%20educatiu%20v01_EN.pdf.
3. The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics // <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2022.1016300/full>.
4. Value Creation in the Metaverse // <https://www.emeraldgrouppublishing.com/calls-for-papers/value-creation-metaverse>.
5. Кто и как встраивает метавселенные в обучение сегодня: актуальный опыт и рабочие кейсы // <https://sberuniversity.ru/edutech-club/journals/metavselennaya-modnoe-slovo-ili-obrazovatel'naya-tehnologiya-budushchego/kto-i-kak-vstraiivaet-metavselennye-v-obuchenie-segodnya-aktualnyy-opyt-i-rabochie-keysy/>.
6. The rising trend of Metaverse in education: challenges, opportunities, and ethical considerations // https://peerj-com.translate.goog/articles/cs-1252/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc&_x_tr_hist=true.

Ирина АТРОШКО

В эпоху цифровой трансформации банковский сектор стоит на пороге изменений, связанных с развитием концепции метавселенной, открывающей уникальные возможности для переосмысления финансовых услуг и клиентского опыта. Ее доктрина охватывает множество аспектов – от слияния физической и цифровой реальностей до создания новых экономических и социальных структур. Многочисленные исследователи представляют собственные взгляды, основываясь на дисциплинарных подходах и технологических прорывах. Ряд общих аспектов выявил анализ существующих определений, многие из которых указывают на слияние реального и виртуального пространств, где пользователи могут взаимодействовать с цифровыми объектами. В данном аспекте метавселенная определяется как параллельная цифровая вселенная, населенная аватарами реальных людей и существующая наряду с реальным миром [1]; как концепция, представляющая собой полное объединение и интеграцию физической и цифровой реальности [2]; как постреальность, включающая оба пространства и обеспечивающая мультисенсорное взаимодействие между ними [3]; а также как концепция виртуального мира, существующего параллельно с реальностью, где участники коммуницируют друг с другом и с цифровыми объектами через свои аватары [4].



Сергей Зубок,
кандидат
экономических
наук

Интеграция технологий метавселенной в банковский сектор: перспективы и вызовы



Метавселенная основана на широком применении технологий, таких как блокчейн, виртуальная и дополненная реальность, обеспечивающие иммерсивность и интерактивность, вследствие чего некоторые определения подчеркивают техническую сторону понятия:

- *онлайн-сеть в реальном времени, базирующаяся на интегрированных технологиях, включая блокчейн, искусственный интеллект и интерактивное зондирование; ограниченная экосистема, образованная в результате взаимодействия цифрового и физического миров [5];*
- *продукт слияния современных информационных технологий и бизнес-моделей, строящийся на основе постепенного перехода к технологиям Web 3.0, включая блокчейн и криптовалюты [6];*
- *смоделированная цифровая среда, сочетающая в себе дополненную и виртуальную реальность, блокчейн и принципы социальных сетей для создания области богатого взаимодействия между пользователями и направленная на имитацию реальности [7].*

Метавселенная может рассматриваться как новая экономическая система с циркулирующими там виртуальными товарами и аспектом социального взаимодействия: она дает возможность членам общества создавать, обмениваться, распоряжаться и потреблять товары в виртуальном пространстве [8]; представляет собой форму социального взаимодействия пользователей посредством использования иммерсивной виртуальной реальности [9]; является глобальным общественным и социаль-

ным пространством, функционирующим по аналогии с действительностью в результате слияния физического мира и расширенной виртуальной реальности, которое существует по отдельным законам, обладает собственной экономикой [10]; это динамичный набор пользовательских цифровых приложений, в рамках которых действует партнерское окружение технологического, инструментального, методического, документального характера [11]; следующий этап развития экосистем: набор связанных виртуальных 3D-миров, где люди могут взаимодействовать друг с другом и цифровыми объектами в реальном времени через свои аватары, физически находясь в любых географических точках [12].

Развитие метавселенной опирается на интеграцию нескольких цифровых технологий, известных как расширенная реальность (ER), которая в свою очередь подразделяется на виртуальную (VR), дополненную (AR) и смешанную (MR), позволяющих пользователям оперировать различными инструментами:

- **VR-технологиями**, создающими виртуальный мир, в который люди взаимодействуют как в реальности посредством иммерсивных гарнитур;
- **AR-технологиями**, расширяющими реальный мир, добавляя в него слои цифровой информации таким образом, что объекты, не существующие в физическом пространстве, выглядят так, будто в нем присутствуют (средства моделирования интерьера);
- **MR-комбинациями технологий VR и AR**, где объекты, места и люди из повседневной жизни динамиче-

ски интегрируются в виртуальность для создания новых сред и визуализаций так, что физические и цифровые элементы сосуществуют и коммуницируют в режиме реального времени.

Для четкого разграничения технологий стоит отметить: VR погружает пользователя в полностью цифровую среду, создавая трехмерные симуляции; AR обогащает реальность виртуальными элементами, позволяя взаимодействовать с ними пользователям в физическом пространстве; MR расширяет восприятие, давая возможность не только видеть, но и слышать, осязать и взаимодействовать с цифровыми элементами в контексте реального мира, что особенно важно для насыщенного опыта в метавселенной [13].

Другие важные составляющие метавселенной – искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (ML), обогащающие цифровые пространства характеристиками интерактивности. Благодаря им генерируемые данные лучше воспринимаются пользователем, поскольку результирующая информация более оптимизирована и эффективна. Интеграция ИИ в метавселенную способствует повышению качества коммуникации между пользователями и системой, в том числе посредством реализации голосовых ассистентов. Обозначенные решения не только облегчают навигацию в виртуальном пространстве, но и образуют более естественную и комфортную среду взаимодействия, что особенно существенно для ведения бизнеса и социальных коммуникаций. Таким образом, ИИ выступает в роли катализатора, ускоряющего эволюцию цифровых экосистем, не только оптимизируя

обработку данных и информационных потоки, но и способствуя созданию более персонализированного, интуитивно понятного и эмоционально насыщенного пользовательского опыта, что является ключевым фактором в формировании позитивного восприятия метавселенной.

Периферийные вычисления играют важную роль в обеспечении эффективности метавселенной. Интенсивность моделирования виртуальных пространств непосредственно влияет на качество погружения в них пользователей. Однако позитивный опыт не ограничивается лишь вычислительными мощностями: критическую роль играют также доступ и тип подключения к цифровым платформам. По мере развития и распространения технологий передачи данных, доступа к сетям 5G открываются новые горизонты для оптимизации расходов на инфраструктуру метавселенной, делая ее более доступной для широкого круга людей.

Технология блокчейн объединяет несколько функций, включая аутентификацию цифрового владения, транзакции с активами, доступность и совместимость [14]. Благодаря своей децентрализованной природе она образует универсальную инфраструктуру, которую могут использовать различные платформы и приложения внутри метавселенной. Таким образом, распределенный реестр не только обеспечивает техническую основу для ее функционирования, но и способствует созданию нового уровня цифровой свободы и безопасности.

Интернет вещей (IoT) представляет собой технологию, связывающую элементы реального мира с сетью Интернет посредством различных устройств и датчиков, помогает собирать данные

для анализа и взаимодействия. Благодаря IoT метавселенная может адаптироваться к индивидуальным потребностям пользователей, образуя более интерактивные и персонализированные виртуальные среды.

Развитие данных процессов создает новые вызовы, ключевым из которых является формирование уникальной финансовой экосистемы, существенно отличающейся от традиционной экономической модели реального мира. Citigroup заявляет о формировании новой модели под названием «финансы метавселенной» (MetaFi), представляющей собой комбинацию децентрализованных (Decentralized Finance, DeFi), централизованных (CeFi) и традиционных финансов (TradFi) [15]. DeFi – революционная экосистема на блокчейне, исключая традиционных посредников, где операции осуществляются напрямую между участниками с помощью смарт-контрактов, в результате чего повышается эффективность и открываются новые возможности для инновационных финансовых продуктов. Традиционная финансовая система реального мира с доминированием классической банковской инфраструктуры TradFi характеризуется минимальным использованием передовых технологий, что ограничивает ее применимость в метавселенной. CeFi – переходная модель от TradFi к DeFi, где роль традиционных банков снижается, уступая место технологическим компаниям и финтех-стартапам.

Концепция MetaFi включает элементы обозначенных трех сфер, создавая новую финансовую среду для взаимодействий в виртуальном пространстве, которая станет важным аспектом в экономике метавселенной. DeFi как основа для децентрализован-

ных финансовых операций внутри виртуальных миров предоставляет высокую степень автономии и контроля над своими активами. CeFi служит мостом между традиционной финансовой системой и инновационными решениями, облегчая процесс интеграции и адаптации для людей, привыкших к классическим инструментам. TradFi, в свою очередь, обеспечивает стабильность и доверие, особенно на начальных этапах развития метавселенной, когда многие пользователи могут с осторожностью относиться к полностью децентрализованным решениям.

Метавселенная открывает новые горизонты для коммерческих банков, предоставляя им уникальные возможности для роста и инноваций в двух ключевых направлениях: расширение спектра услуг и продуктов, а также развитие финансового учреждения как бизнес-единицы в виртуальном пространстве. Одно из ключевых направлений в этом поле – интегрированные платежные системы. Учитывая уникальную природу транзакций в виртуальном пространстве, банки стремятся создавать специализированные сервисы, адаптированные под особенности метавселенной. Перспективны платежные системы на основе блокчейна с высоким уровнем безопасности и эффективности. Для реализации подобных проектов банки часто выступают в партнерстве с поставщиками архитектуры платежных систем, что позволяет оптимизировать затраты на разработку и обеспечить надежность инфраструктуры, способной обрабатывать платежи в виртуальной среде.

Еще одно направление банковских услуг в метавселенной – цифровая торговля недвижи-

мостью. Крупные финансовые институты активно инвестируют в виртуальную среду, создавая свои представительства на различных площадках: HSBC приобрел сегмент в метавселенной Sandbox для взаимодействия с аудиторией киберспорта, а JP Morgan открыл виртуальный офис Onyx Lounge в Decentraland [14]. Это не только демонстрирует готовность банков к инновациям, но и закладывает основы для организации взаимодействия с клиентами на новом рынке – в цифровом пространстве. Виртуальные представительства могут служить платформами для предоставления финансовых консультаций, проведения образовательных мероприятий по финансовой грамотности, тестирования и внедрения новых цифровых сервисов. Банки активно осваивают новые технологии, стремясь укрепить свои позиции в быстро меняющемся ландшафте. Эти инициативы не только способствуют цифровой трансформации банковского сектора, но и играют важную роль в формировании финансовой инфраструктуры метавселенной, создавая основу для новых форм экономического взаимодействия в динамичной виртуальной среде.

Развитие метавселенной и рост популярности цифровых активов предоставляют новые возможности банковскому сектору в сфере защиты и управления виртуальным имуществом. Обозначенная тенденция отражает растущее признание важности данного аспекта в современной экономике и стремление банков адаптироваться к меняющимся потребностям клиентов. Традиционные финансовые институты начинают признавать потенциал NFT (невзаимозаменяемых токенов) как нового класса цифровых

активов. Так, ведущий цифровой банк Швеции Mercobank демонстрирует инновационный подход, объявив о своем намерении выйти на рынок NFT. Более того, банк активно тестирует сервис по безопасному хранению цифровых активов, что особенно важно в условиях растущей потребности в данных услугах и может стать ключевым конкурентным преимуществом в эпоху MetaFi. Параллельно немецкий Commerzbank предпринял шаги для получения лицензии на хранение криптоактивов, подав заявку в Федеральное управление финансового надзора Германии, что указывает на серьезные намерения по расширению спектра услуг в сфере криптовалют и других цифровых активов, что может значительно повысить доверие клиентов.

Трансформация бизнес-единиц

Преобразование банковского сектора в контексте метавселенной представляет собой комплексный процесс, затрагивающий не только спектр предоставляемых услуг, но и саму сущность взаимодействия потребителей с банками. Цифровая эволюция открывает новые горизонты для инноваций и переосмысления традиционных бизнес-моделей в финансовой сфере. Ключевым аспектом здесь является изменение способов коммуникации с клиентами: метавселенная предоставляет уникальные возможности для создания более интерактивных, персонализированных и иммерсивных опытов. Банки могут использовать ER-технологии для разработки новых интерфейсов взаимодействия, которые сделают финансовые операции более

интуитивными и привлекательными для пользователей.

Одной из наиболее перспективных инноваций в данной области является концепция виртуальных банковских отделений. Ее реализация позволит получать услуги в виртуальном пространстве, имитирующем реальное учреждение, но с расширенными возможностями и круглосуточным доступом. Виртуальные отделения могут быть укомплектованы ИИ-ассистентами, обеспечивающими мгновенную поддержку. Развитие данного сегмента способствует значительному повышению масштабируемости банковского бизнеса, его расширению на глобальном рынке без необходимости создания физической инфраструктуры, что ведет к существенному снижению операционных затрат. Концепция безфилиального банкинга, где одно виртуальное главное отделение способно обслуживать клиентов со всего мира, становится реальностью в метавселенной.

Другой важный аспект трансформации – стратегия брендинга. Представляется маловероятным, что пользователи будут подключаться к метавселенной исключительно для посещения банка, однако присутствие финансовых институтов в этом пространстве критически важно для поддержания имиджа актуальности и конкурентоспособности. В данном контексте банки могут использовать метавселенную как платформу для инновационного маркетинга, привлекая внимание клиентов и укрепляя лояльность к бренду.

Кроме того, метавселенная (MetaFi) открывает возможности для новых сценариев партнерства. Банки могут интегрировать свои услуги в различные

виртуальные миры и платформы, создавая экосистемы финансовых услуг, которые бесшовно вплетаются в повседневную активность пользователей. Однако, несмотря на огромный потенциал, банкам важно найти баланс между инновациями и традиционными ценностями, такими как безопасность, надежность и конфиденциальность. Внедрение новых технологий и бизнес-моделей должно сопровождаться тщательной оценкой рисков и разработкой надежных систем защиты данных и активов клиентов.

Трансформация операционных бизнес-процессов

Метавселенная оказывает существенное влияние на культуру труда в банковском секторе, способствуя взаимодействию, обучению и повышению эффективности работы, от повседневных коммуникаций до стратегических подходов к управлению персоналом. При этом задействуются интерактивные и динамичные виртуальные пространства для совместной деятельности и творчества. В отличие от традиционных инструментов удаленной работы, технологии метавселенной предоставляют более реалистичные и насыщенные форматы коммуникации: сотрудники присутствуют на встречах независимо от фактического географического положения с полным погружением в среду, что приближает опыт виртуального общения к реальному, включая возможность считывать язык тела и невербальные сигналы. Тенденция к удаленной работе, усиленная развитием метавселенной, становится более распространенной, что позволяет банкам при-

влекать ценные кадры независимо от их местонахождения, расширяя пул потенциальных сотрудников и способствуя созданию более инклюзивных экспертных групп.

Использование виртуальных сред и AR значительно повышает производительность и эффективность работы. Например, сложные финансовые модели могут быть визуализированы в трехмерном пространстве, что облегчает их анализ и интерпретацию. Метавселенная открывает новые возможности для процесса рекрутинга персонала: профессиональные интервью могут сделать этот процесс более интерактивным и информативным как для кандидатов, так и для работодателей.

Предоставляется платформа для создания более интерактивных и многомерных образовательных программ, что особенно важно для непрерывного профессионального роста в быстро меняющейся финансовой сфере. Bank of America, в частности, демонстрирует потенциал метавселенной в области обучения персонала, внедряя VR-тренинги для сотрудников. Иммерсивные программы позволяют моделировать различные сценарии обслуживания клиентов, помогая сотрудникам развивать навыки эмоционального интеллекта и адаптивного поведения в безопасной виртуальной среде. Данный подход не только повышает эффективность обучения, но и значительно снижает связанные с ним расходы.

Вызовы и препятствия

В то же время внедрение технологий метавселенных в банковский сектор сопряжено с рядом вызовов и потенциальных рисков. Помимо очевидных перспектив и

преимуществ стоит обозначить и проблемы, с которыми могут столкнуться банки при интеграции решений в среду MetaFi. Опираясь на анализ существующих тенденций, экспертные мнения и опыт предыдущих технологических трансформаций, выделим несколько критических аспектов, требующих особого внимания. Среди них – вопросы доступности и масштабируемости технологий, а также более широкий спектр рисков, связанных с безопасностью, регулированием и адаптацией пользователей. Рассмотрим основные трудности и потенциальные угрозы, которые необходимо учитывать.

Функциональная совместимость и инфраструктурные вызовы – ключевые препятствия на пути развития метавселенной в банковском секторе. Основная проблема заключается в обеспечении бесперебойного взаимодействия между различными виртуальными мирами и платформами, что включает в себя не только технические аспекты совместимости, но и вопросы доступности для пользователей через разнообразные устройства и приложения.

Проблема масштабирования и внедрения MetaFi также выходит на первый план. Успех концепции во многом зависит от способности идентифицировать и четко транслировать выгоды для потребителей, однако путь к массовому принятию метавселенной все еще не очевиден. До сих пор нет четкого понимания, как обеспечить бесшовную миграцию пользователей между различными виртуальными пространствами, например, из банковского приложения в развлекательную среду. Вопросы передачи данных, авторизации и установления единых протоколов взаимодействия между различными разработчиками и платфор-

мами в MetaFi остаются открытыми. Кроме того, не решены проблемы, связанные с правами собственности на виртуальные активы, предотвращением нелегальной деятельности, особенно в контексте использования криптовалют в метавселенной.

Кибербезопасность и защита данных – наиболее серьезные вызовы для развития банковских услуг в метавселенной, сама природа которой предполагает интенсивное использование цифровых технологий, которые аккумулируют, хранят и обрабатывают огромные объемы ценных данных. Их массивы становятся целью различных кибератак, включая взломы систем и распространение вредоносного программного обеспечения. Особую опасность представляет вероятность кражи пользовательской информации, что может иметь серьезные последствия в контексте финансовых операций.

В то же время концепция метавселенной предполагает большую открытость и потенциально более широкий доступ к технологиям, что в теории может способствовать повышению прозрачности. Однако реализация этих возможностей требует тщательной проработки и внедрения передовых систем защиты и обеспечения кибербезопасности в виртуальном пространстве.

Значительными препятствиями для банковского сектора и других отраслей, стремящихся интегрироваться в мир MetaFi, является осведомленность и принятие технологий метавселенной. Несмотря на то, что создание необходимой инфраструктуры и инструментов может быть одобрено на уровне руководства, стимулирование интереса и готовности общественности к использованию услуг остается сложной

задачей. Успех всей экосистемы во многом зависит от уровня информированности и желания сообщества активно участвовать в новой цифровой реальности. Недостаток знаний о метавселенной и ее возможностях создает серьезные препятствия для массового применения. Хотя новые поколения и технически грамотные пользователи легко принимают эту идею, люди с традиционным образованием и консервативным опытом проявляют значительное сопротивление.

Ключевым вопросом остается определение побуждающих мотивов, которые будут стимулировать использование канала метавселенной. Эксперты подчеркивают, что доверие, удобство и позитивный опыт – основные факторы, способствующие продвижению соответствующих решений. Однако на данный момент существует значительная неопределенность относительно дальнейших шагов в этом направлении.

Пандемия COVID-19 значительно ускорила процесс цифровизации во многих сферах жизни, предоставив людям возможность работать с технологиями, критически важными для повседневной деятельности. Однако этот процесс также проявил и усугубил существующие различия в доступе к ним между различными странами, регионами и социальными группами. Метавселенная, несмотря на свой потенциал в области новых возможностей, рискует увеличить этот цифровой разрыв вследствие необходимости наличия специализированного оборудования (VR-очки, гарнитуры и устройства, поддерживающие сети 5G) для оптимального взаимодействия в виртуальной среде, а не только смартфона и

базового доступа к скоростному Интернету. Данные требования к технической оснащенности создают дополнительные барьеры для участия в метавселенной, особенно для людей из менее развитых регионов. В результате существует риск, что преимущества, включая инновационные банковские услуги, будут доступны лишь ограниченному кругу пользователей, в то время как значительная часть населения может оказаться вне сферы MetaFi. Данная ситуация несет опасность сегрегации: формирования цифровой элиты, имеющей доступ к передовым услугам и возможностям метавселенной, и цифровых аутсайдеров, лишенных этого.

Для банковского сектора обозначенный аспект цифрового разрыва представляет особую проблему. С одной стороны, метавселенная открывает возможности для создания инновационных финансовых продуктов и услуг, которые могут значительно улучшить клиентский опыт и эффективность банковских операций. С другой – если ими будет пользоваться лишь ограниченный круг людей, это может привести к снижению доступности банковских услуг для широких слоев населения.

Развитие нормативно-правовой базы для новой цифровой реальности сопряжено с вызовами, связанными с быстрым технологическим прогрессом и рыночными инновациями. Ключевые аспекты управления метавселенной включают юрисдикцию финансового регулирования (определение применимых законов, что может потребовать создания новых международных договоров и соглашений); суверенитет (неопределенность в отношении суверенитета стран

и полномочий национальных регулирующих органов). Для банковского сектора это представляет особый интерес, учитывая строгие нормативные требования отрасли.

Ожидается, что нормативно-правовая база будет развиваться вслед за технологиями, как это происходило исторически с другими инновациями, что потребует тесного сотрудничества между компаниями, финансовыми институтами, контролирующими органами и международным сообществом. Таким образом, модерирование метавселенной, хотя и представляет собой сложную задачу, но рассматривается не как препятствие, а как необходимый элемент безопасной и надежной среды для пользователей и бизнеса. Основываясь на анализе данных, можно предложить следующие рекомендации:

- **проведение анализа рыночного ландшафта и технологий.** Банкам надлежит тщательно изучить текущее состояние первого и оценить, как развиваются основные технологии метавселенной. Данная мера поможет выявить ключевые тенденции и возможности, а также найти потенциальных партнеров для разработки и успешного внедрения новых решений;
- **оценка технологической готовности.** Прежде чем внедрять инновации, надлежит определить степень собственной готовности к этому, что позволит эффективно планировать данный процесс и снижать интеграционные риски;
- **инвестиции в технологии.** Для успешного функционирования в метавселенной

банки должны быть готовы инвестировать в технологии AR, VR, блокчейн и цифровые активы. Это включает приобретение новых технологических решений, которые помогут повысить конкурентоспособность и адаптивность банков в условиях стремительного роста цифровой экономики;

- **новые навыки.** Важнейшим шагом является подготовка кадров, способных эффективно работать в новых условиях и успешно развивать банковскую деятельность. Предложенные рекомендации помогут банкам подготовиться к изменениям, связанным с внедрением метавселенной, и успешно адаптироваться к новым вызовам и возможностям, которые открывают перед ними цифровые технологии. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Филипова И.А. Метавселенные: как их развитие повлияет на работников и работодателей / И.А. Филипова // <https://cyberleninka.ru/article/n/metavselennyekak-ih-razvitie-povliyaet-na-rabotnikov-irabotodateley>.
2. Лавская К.К. Метавселенная как источник формирования новых ценностей современного общества / К.К. Лавская, С.Е. Барыкин, Е.А. Макаренко // <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2023.11.06.031>.
3. Robinson J. Exploring Metaverse and The Digital Future / J. Robinson, J. Whyte, C. Segura // <https://www.gsma.com/asia-pacific/wp-content/uploads/2022/02/27022-Exploring-the-metaverse-and-the-digital-future.pdf>.
4. Перепелица В. Сценарии глобального развития банковской деятельности / В. Перепелица // Банковский вестник. 2024. №7. С. 29.
5. Dongying W. Gemiverse: A blockchain-based professional certification and tourism platform with its own ecosystem in the meta-universe / W. Dongying // International Journal of Geoheritage and Parks, Vol. 10, is. 2, June 2022, 322–336 p. DOI: 10.1016/j.ijgeop.2022.05.004.
6. Фатхи В.И. Метавселенные: проблемы правового регулирования // <https://cyberleninka.ru/article/n/metavselennye-problemy-pravovogoregulirovaniya>.
7. Laeeq K. Metaverse: why, how and what // https://www.researchgate.net/publication/358505001_Metaverse_Why_How_and_What.
8. Кучинская Е.В. Метавселенная как новая экономика // <https://cyberleninka.ru/article/n/metavselennaya-kak-novaya-ekonomika>.
9. Wang H. A Survey on the Metaverse: The State-of-the-Art, Technologies, Applications, and Challenges / H.Wang [et al.] // <https://doi.org/10.1109/JIOT.2023.3278329>.
10. Умаров Х.С. Перспектива развития технологий метавселенной на глобальных экономических площадках // <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektiva-razvitiya-tehnologiy-metavselennoy-na-globalnyh-ekonomicheskikh-ploschadkakh>.
11. Гаврилова В.Е. Цифровые финансовые активы как инструмент обеспечения финансовой безопасности / В.Е. Гаврилова // Информационное общество. 2023. №4. С. 11–21.
12. Прокопова (Грибанова) Л.Г. Ключевые тенденции цифровой трансформации финансовых услуг в России и их влияние на потребительский опыт: прогнозы экспертов / Л.Г. Прокопова (Грибанова) [и др.] // Мир (Модернизация. Инновации. Развитие). 2022. №2 (13). С. 202–221.
13. Silva M.C. Da Desafios da banca no metaverso // https://repositorio.iscte-iul.pt/bitstream/10071/29493/1/Master_miguel_cortes_silva.pdf.
14. Sarkar S. Banking in Metaverse – Opportunities and Challenges / S. Sarkar // The Management Accountant Journal. 2023. №1. P. 63–67.
15. Kathleen B. Metaverse and Money: Decrypting the Future // <https://ir.citi.com/gps/x%2BFQJT3BoHXVu9MsvQvRoMdiws3RhL4yhF6>.



На протяжении различных исторических периодов представители социогуманитарных наук стремились описать, осмыслить и даже зафиксировать систему сформированных социальных отношений и межличностных взаимодействий, придавая конкретной эпохе научно-теоретический парадигмальный статус. Так, классический марксизм предполагал стадийность развития общественных систем. Общественно-экономическая формация как зафиксированная стадия социального прогресса подразумевала смену этапов (первобытно-общинный строй – рабовладельческий строй – феодализм – капитализм – коммунизм). Переходы от одного к другому выступают объективным результатом социальной эволюции, при этом для каждой стадии характерна определенная система социально-экономического уклада и общественного устройства. Аналогичная аналитическая стратегия применяется в классической для гуманитарных наук типологизации обществ на традиционное, индустриальное, постиндустриальное, информационное. Общей особенностью представленных интерпретаций выступает научно-теоретическая фиксация определенной стадии общественной эволюции как самостоятельной, сформированной системы межличностных взаимодействий в конкретный временной исторический период.



Метавселенная как инновационная форма социальной коммуникации



Александр Посталовский,
заместитель директора по научной
работе Института социологии
НАН Беларуси, кандидат
социологических наук, доцент

Современный этап развития общества также активно рефлексировается и осмысливается как представителями социологии, политологии, философии, так и всей социогуманитарной наукой. Тенденции медиаконвергенции национального медиaprостранства привели к условному стиранию структурных границ в типологии источников воспроизводства массовой информации. Результатом стало доминирование моделей цифрового медиапотребления у аудитории СМИ. Процессы цифровизации социума обусловили формирование феномена «гаджетизации» межличностных

отношений, в рамках которых визуально-живое взаимодействие трансформировалось в повседневные практики использования технических устройств. Новая сетевая реальность повседневности получила самые разнообразные интерпретации, среди которых можно выделить такие тематические конструкции, как «Общество 2.0», «Сетевое общество», «Диджитал общество» и т.д. Процессы сетевизации социальных коммуникаций охватили не только взаимодействия между людьми, видоизменились и социально-экономические отношения. В частности, появились такие понятия, как цифровая и платформенная экономики. Их формирование неразрывно связано с трансформацией медиапространства, в рамках которой произошла сегментизация аудитории и медийных практик Интернета, появились принципиально новые по своему функционалу и методам воздействия на аудиторию ресурсы, эвристический потенциал которых активно используется в том числе и в экономической сфере [1]. Универсальность медиапрактик и форм информационного воздействия на межличностные отношения, равно как и цифровизация социальных коммуникаций и экономики, привели к запросу на научно-теоретическую констатацию сформировавшейся системы функционирования социума с позиций социогуманитарных наук. Одной из инвариантных форм определения в социальной теории нынешней сетецентричной цифровой реальности выступает понятие «метавселенная», которая понимается как «результат усовершенствованного взаимодействия человека и новых информационных технологий (цифровизации), включающего реальный мир, виртуальное пространство, духовный мир и мир фантазий как взаимосвязанные уровни» [2]. Сетевое общение в данном случае становится принципиально новой формой реальности, выходящей за рамки присутствия пользователя в онлайн. В свою очередь, сохраняющиеся практики контактов людей (например, покупка товаров в магазине за наличные денежные средства или иные сферы услуг) окончательно уходят в глобальную сеть. Соответственно, виртуальные связи и социальное взаимодействие вступают в условное конвергентное состояние, образуя новую форму развития современного социума – метавселенную, которая объединяет в себе многочисленные аспекты и претендует на системное осмысление и условное собирание множества виртуальных реальностей в рамках единой парадигмы общественного развития. При этом сохраняется исследовательский спрос на рассмотрение межличностных отношений.

Исследователи Т.А. Алабина, Х.С. Дзангиева, А.А. Юшкова определяют метавселенную в качестве социально-экономической и культурной концепции, сочетающей в себе реальный, виртуальный, духовный миры и мир фантазий, появившейся в результате развития Интернета на принципах децентрализации и самоорганизации, через взаимодействие человека и технологий в одной системе [2]. В работе О.Ю. Ангел метавселенная представлена в формате цифровой платформы, созданной на основе смешанной реальности, которая объединяет виртуальные и физические элементы в единое пространство. В отличие от виртуальной и дополненной реальности, которые погружают пользователя в фантомный мир, «метавселенная предоставляет возможность взаимодействовать с виртуальными объектами и другими пользователями в настоящем времени» [3]. А.С. Южно пишет, что «концепция метавселенной предполагает объединение воедино всех виртуальных миров наряду с физическим миром и обеспечение их функциональной совместимости» [4]. В какой-то степени это развивает медиаконвергенцию медиапространства, которую мы могли наблюдать ранее на примере трансформации практик медиапотребления аудитории СМИ и коммуникации. Традиционные ранее сегменты информационного поля (телевидение, радио, газеты) окончательно переходят в сетевой формат, выступая, по сути, онлайн-трансляторами медийного контента. С другой стороны, аудитория СМИ перестала быть просто потребителем исходящих сверху сообщений. Возможности цифровизации позволяют всем быть самостоятельными игроками в медиапространстве, существенным образом влияя на содержание медийной повестки и предоставляя возможность коммуницировать и выступать в качестве источника массовой информации. Условно говоря, традиционные форматы подачи материала интегрировались с сетевыми технологиями онлайн-ресурсов, а потребители контента (аудитория) сами стали выступать в качестве журналистов и лидеров мнений. Собственно в метавселенной происходит условная медиаконвергенция 2.0, предполагающая слияние виртуальных миров и социальной («живой») реальности. В какой-то степени метавселенная выступает промежуточным результатом той трансформации, которая произошла ранее в медиапространстве.

Важнейшими характеристиками метавселенной в контексте социальных коммуникаций выступает иммерсивность и дополненная реальность. Первая предполагает условное погружение индивида

в сформированное визуальное пространство с обязательным созданием эффекта присутствия пользователя и динамичным действием, участником которого он невольно становится при аудиовизуальной коммуникации с объектом иммерсивности. 5D-кино – один из наиболее популярных наглядных примеров феномена погружения человека в новую действительность. Также необходимо отметить развитие в социальных медиа технологий Reels и Stories, которые предполагают условное погружение аудитории сетевых пользователей в повседневность аватара (конкретного аккаунта). Трансляция в социальных сетях в режиме реального времени также делает подписчиков соучастниками иной виртуально-социальной жизни, которая может обогащаться новыми смыслами и социальными фактами. Дополненная реальность представляет собой наблюдаемый физический мир с включенными в него различными символами и дополнительными формами идентификации социальных фактов, что существенно увеличивает поток информации, исходящий от первоначального визуального контакта с объектом наблюдения (например, картина увиденного дополняется сведениями о расстоянии до него и времени, которое необходимо, чтобы подойти к нему поближе). Дополненная реальность в контексте метавселенной также является формой конвергенции физического (то, что мы непосредственно видим) и виртуального (дополнительные символы с уточняющими данными) миров.

Функционирование метавселенной как условно инновационной формы общественного развития имеет, на наш взгляд, позитивные тенденции. Во-первых, сама по себе попытка научно-теоретической констатации системы сформировавшихся видов коммуникаций, взаимодействий и отношений между людьми представляется перспективной идеей в контексте осмысления происходящих процессов. Современное общество перестает быть условно сетевым или цифровым. Оно приобретает инновационные формы функционирования, в рамках которых происходит слияние виртуального и физического пространств, обусловленное цифровизацией и совершенствованием информационно-коммуникативных технологий. Метавселенная в данном случае – это попытка объяснить стремительно изменяющийся мир взаимодействий, связей с помощью технических устройств и поведения людей. В контексте социальной теории здесь наблюдается и децентрализация структурных сегментов наблюдаемого пространства на всевозможные реальности, и попытка придать процессу медиаконвергенции и цифровизации некое единое начало,

объединенное гранд-теорией (большой теорией), общей для всех в метавселенной. Во-вторых, она сама по себе приводит, как и медиаконвергенция, к условному стиранию границ между физическим и виртуальным миром. Можно не только наблюдать ограниченную возможностями обзора визуальную картину, но и иметь представление о расстоянии и степени коммуникации с наблюдаемым объектом. Человек с ограниченными возможностями (инвалид) может быть полностью и без ограничений занят в платформенной экономике метавселенной без видимых социальных барьеров, с которыми он, несомненно, столкнулся бы, находясь не в виртуальности, а в жизни. Люди, не имеющие возможности в режиме реального времени увидеть определенный географический объект или местность, посредством иммерсивных технологий и феномена дополненной реальности могут полностью погрузиться в мир виртуальный. Метавселенная во многом способствует стиранию границ между физическим и мифическим, существенным образом видоизменяя практики взаимодействий между людьми. Вместе с тем сохраняющиеся тенденции цифрового неравенства в контексте доступа к сетевому пространству и оснащенностью техническими устройствами не позволяет пока говорить о метавселенной как о полностью сформированной стадии общественного развития. В данном случае это одна из научно-теоретических попыток осмысления социальной реальности. Кроме того, совершенствование цифровых технологий, различных форм виртуального взаимодействия в немалой степени способствовали и появлению интернет-мошенничества, противоправного поведения в онлайн-пространстве. Искусственно созданная дополненная реальность может выступать инструментом негативного информационного воздействия, манипуляции общественным мнением с целью получения контроля над поведенческими реакциями индивидов. В контексте социальной теории метавселенная – еще не в полной мере изученный конструкт, но при этом она претендует на оригинальное осмысление процессов современного общества. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Посталовский А. В. Социальные сети и эмерджентность медиaprостранства / А. В. Посталовский // Наука и инновации. 2024. №8. С. 32–35.
2. Алабина Т. А. Метавселенная как глобальный тренд экономики / Т. А. Алабина, Х. С. Дзангиева, А. А. Юшковская // Экономика, профессия, бизнес. 2022. №1. С. 5–13.
3. Ангел О. Ю. Метавселенная как новый медиафеномен социума: перспективы создания и социальные последствия / О. Ю. Ангел // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2023. №3. С. 221–226.
4. Юхно А. С. Понятие, особенности и перспективы развития концепции метавселенной / А. С. Юхно // Мир новой экономики. 2022. №16(4). С. 6–19.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПОЛИТИКА В ИНТЕРЕСАХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ В РАМКАХ БЕЛОРУССКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ



Денис Муха,
директор Института
экономики Национальной
академии наук Беларуси,
кандидат экономических
наук, доцент;
mukha@economics.basnet.by

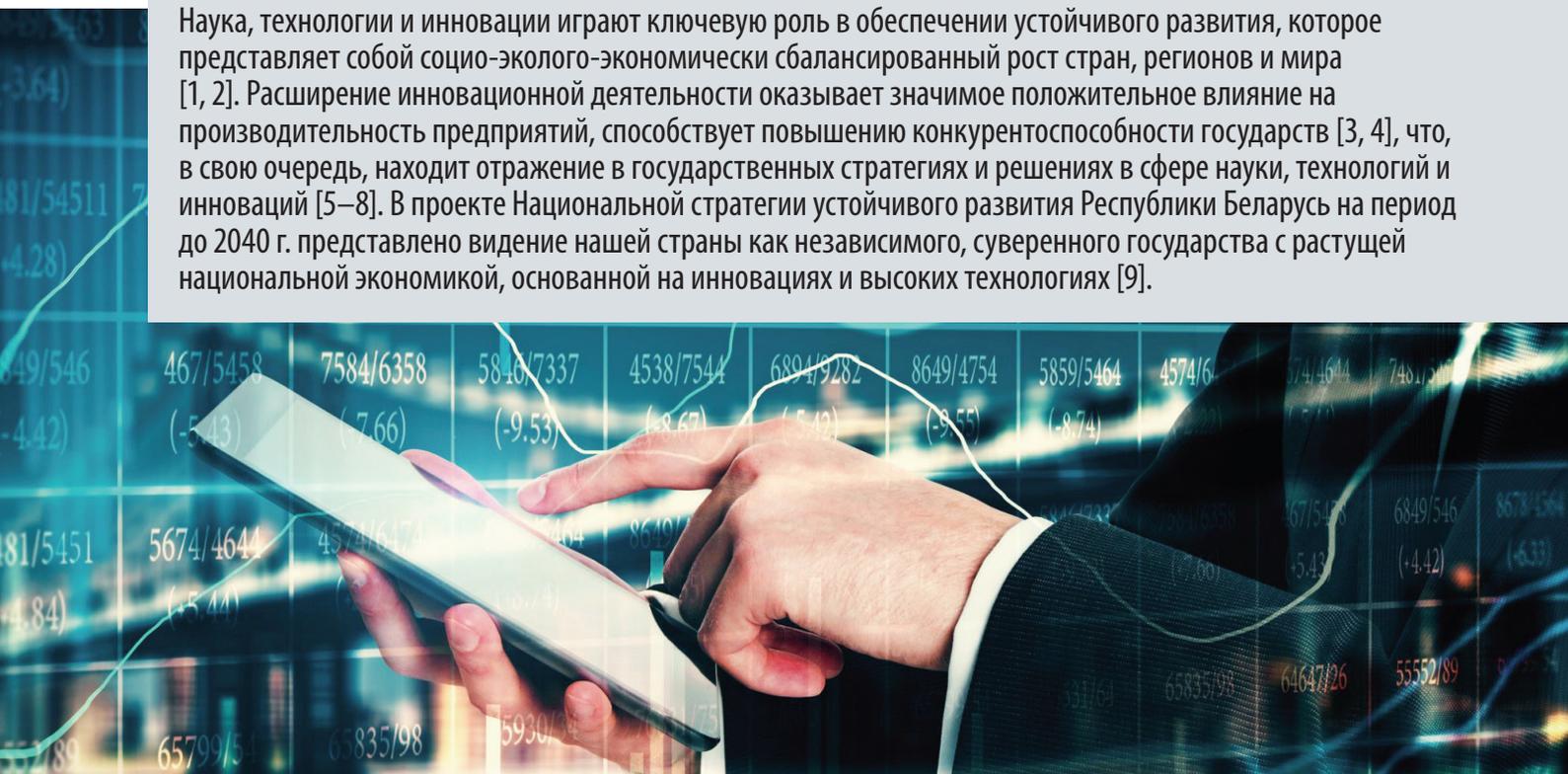
Аннотация. В статье рассмотрены особенности и проанализированы отдельные показатели эффективности инвестиционной политики Республики Беларусь. Раскрыты режимы финансирования инновационных и научно-технических проектов в процессе реализации государственных и межгосударственных программ, преференциальные правовые аспекты инвестирования в рамках свободных экономических зон, Парка высоких технологий, индустриального парка «Великий камень», инвестиционного договора с Республикой Беларусь, деятельности субъектов инновационной инфраструктуры, вида экономической деятельности «Научные исследования и разработки», производства высокотехнологичных товаров (работ, услуг), инновационной деятельности. Сформулированы ключевые меры по стимулированию инвестиций в научно-технологической и инновационной сфере, включая создание Евразийского агентства по торговле и инвестициям и зоны свободной торговли высокотехнологичными товарами между Евразийским экономическим союзом и Китайской Народной Республикой и др.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционная политика, инновационное развитие, государственные программы, преференциальные режимы инвестирования, белорусская экономическая модель, технологии Индустрии 4.0.

Для цитирования: Муха Д. Инвестиционная политика в интересах инновационного развития в рамках белорусской экономической модели // Наука и инновации. 2024. №12. С. 30–38.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-12-30-38>

Наука, технологии и инновации играют ключевую роль в обеспечении устойчивого развития, которое представляет собой социо-эколого-экономически сбалансированный рост стран, регионов и мира [1, 2]. Расширение инновационной деятельности оказывает значимое положительное влияние на производительность предприятий, способствует повышению конкурентоспособности государств [3, 4], что, в свою очередь, находит отражение в государственных стратегиях и решениях в сфере науки, технологий и инноваций [5–8]. В проекте Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 г. представлено видение нашей страны как независимого, суверенного государства с растущей национальной экономикой, основанной на инновациях и высоких технологиях [9].



Повышенное внимание этому вектору уделяется и в рамках белорусской экономической модели. Масштабные госинвестиции обеспечивают модернизацию и качественную структурную перестройку отечественной экономики. Например, успешно реализован стратегически важный инвестиционный проект по строительству Белорусской атомной электростанции, что позволило создать новый вид экономической деятельности на основе критически важных передовых технологий – «производство электроэнергии атомными электростанциями» (код Общегосударственного классификатора Республики Беларусь ОКРБ 005–2011 «Виды экономической деятельности» 35113) [10]. При этом государством обеспечены благоприятные условия для инвестиций в научно-технологическую и инновационную сферы.

Государственные и межгосударственные программы

Важнейшими взаимодополняющими инструментами инвестиционной политики в интересах инновационного развития выступают государственные и межгосударственные программы, в рамках которых активно используются следующие меры и инструменты поддержки инвестиций в интересах инновационного развития страны:

- *обеспечение преференциальных режимов осуществления инвестиционной деятельности для предприятий и организаций, участвующих в реализации госпрограмм;*
- *предоставление кредиторам гарантий Правительства Беларуси по иностранным*

- кредитам и кредитам белорусских банков для выполнения инвестиционных проектов в рамках госпрограмм;*
- *предоставление централизованных инвестиционных ресурсов участникам госпрограмм;*
- *стимулирование инновационной активности субъектов хозяйствования;*
- *развитие государственно-частного партнерства;*
- *расширение международного инвестиционного сотрудничества в научно-технологической и инновационной сфере.*

Так, для предприятий, осуществляющих инвестиционные проекты в рамках Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. (ГПИР), предусмотрены налоговые льготы, таможенные преференции и иные стимулы. Например, в качестве положительного момента следует отметить усовершенствование механизма инвестиционного вычета в размере до 150% от объема инвестиций в основной капитал для инновационных проектов, что при ставке налога на прибыль в размере 20% позволит участникам госпрограммы компенсировать до 30% объема инвестиций в создание, приобретение, модернизацию, реконструкцию и реставрацию основных фондов за счет уменьшения налогообложения прибыли предприятий. Таким образом, использование инвестиционного вычета будет способствовать ускорению окупаемости инвестиций, повышению рентабельности инновационных проектов и увеличению заинтересованности белорусских и иностранных инвесторов в реализации инвестиционных проектов.

Отдельные из них базируются на технологиях V и VI технологических укладов, в частности строительство цифровизированного завода по выпуску инновационных ветеринарных препаратов на базе концепции Индустрии 4.0, технологий искусственного интеллекта, Интернета вещей и многомерного (3D, 4D и 5D) информационного моделирования зданий; введение в производство оборудования по изготовлению крупногабаритных элементов конструкций летательных аппаратов сложной формы из полимерных композиционных материалов; внедрение технологии производства металлоконструкций с мультисистемной интеграцией процессов на основе концепции Индустрии 4.0; создание центра гибридной кардиохирургии; организация банка стволовых клеток, клапанных и сосудистых аллографтов и др.

В частности, в первом полугодии 2024 г. в рамках ГПИР введены в эксплуатацию новые экспортоориентированные и импортозамещающие производства программируемых элементов управления и диагностирования электрооборудования для автотранспортных средств (ОАО «Экран») и высокоточных и прочных сварных соединений деталей гидроцилиндров (ОАО «САЛЕО-Кобрин»). Кроме того, выведен на проектную мощность выпуск премиксов и комбикормов (ЗАО «Белорусская национальная биотехнологическая корпорация») и оборудования для магнитно-абразивной обработки деталей машин и приборов (УП «Полимаг»).

Среди госпрограмм, связанных с устойчивым научно-технологическим и инновационным

развитием страны, в 2021–2025 гг. наибольшие объемы финансирования предусмотрены для реализации следующих госпрограмм: ГПИР – 6750,9 млн руб., «Энергосбережение» – 4213,5 млн руб., «Цифровое развитие Беларуси» – 3574,9 млн руб. и «Наукоемкие технологии и техника» – 533,8 млн руб. (табл. 1). Кроме того, за счет средств бюджета Союзного государства Беларуси и России финансируется выполнение таких стратегически значимых межгосударственных программ, как «Разработка базовых элементов орбитальных и наземных средств в интересах создания многоспутниковых группировок малоразмерных космических аппаратов наблюдения земной поверхности и околоземного космического пространства»; «Разработка интеллектуальных высокотехнологичных цифровых и электронных компонентов и систем для автотранспортных средств специального и двойного назначения»; «Разработка перспективных базовых технологических процессов получения функциональных материалов, структур, компонентов и модулей для высокоэффективных изделий фотоники в Союзном государстве» и др.

Как известно, долгосрочный рост производительности труда (в сопоставимых ценах) базируется на устойчивом научно-технологическом и инновационном развитии страны. По нашим расчетам, в 2023 г. в экономике Беларуси в текущих ценах (отношение ВВП к среднегодовой численности занятого населения в стране) она возросла по сравнению с 2010 г. на 43,0% – до 17,3 тыс. долл. на 1 чел., а в среднесрочной перспективе будет повышаться за счет более широкого внедрения и распространения технологий

| Наименование программы | Объем |
|--|-------------|
| Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь | 6 750 876,8 |
| ГП «Энергосбережение» | 4 213 536,0 |
| ГП «Цифровое развитие Беларуси» | 3 574 932,8 |
| ГП «Наукоемкие технологии и техника» | 533 824,2 |
| Государственная научно-техническая программа (ГНТП) «Инновационные агропромышленные и продовольственные технологии» | 181 802,0 |
| ГНТП «Научно-техническое обеспечение качества и доступности медицинских услуг» | 144 416,7 |
| Государственная программа научных исследований (ГПНИ) «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность» | 125 547,0 |
| ГПНИ «Материаловедение, новые материалы и технологии» | 98 801,0 |
| ГНТП «Интеллектуальное приборостроение» | 97 965,0 |
| ГП «Научно-инновационная деятельность Национальной академии наук Беларуси» | 88 244,7 |
| ГПНИ «Общество и гуманитарная безопасность белорусского государства» | 72 896,0 |
| ГНТП «Цифровые технологии и роботизированные комплексы» | 69 514,7 |
| ГНТП «Национальные эталоны и высокотехнологичное исследовательское оборудование» | 67 108,2 |
| ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» | 60 454,0 |
| ГПНИ «Трансляционная медицина» | 59 990,0 |
| ГПНИ «Фотоника и электроника для инноваций» | 58 348,0 |
| ГПНИ «Энергетические и ядерные процессы и технологии» | 58 304,0 |
| ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия» | 50 434,0 |
| ГПНИ «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении» | 50 051,0 |
| ГНТП «Индустрия микро- и нанoeлектроники» | 48 219,2 |
| ГНТП «Перспективные химические и биологические технологии» | 42 625,0 |
| ГПНИ «Конвергенция-2025» | 39 159,0 |
| ГПНИ «Цифровые и космические технологии, безопасность человека, общества и государства» | 36 765,0 |
| ГПНИ «Биотехнологии-2» | 30 164,0 |
| ГНТП «Зеленые технологии ресурсопользования и экобезопасности» | 29 580,8 |
| ГНТП «Оборонеспособность государства – новые технологии и решения» | 27 337,7 |
| ГНТП «Инновационное машиностроение и машиностроительные технологии» | 24 968,4 |
| Отраслевая научно-техническая программа «Интродукция и инвазии» | 18 280,0 |
| ГНТП «Кибербезопасность» | 14 588,2 |
| ГНТП «Инновационные материалы и технологии» | 12 611,0 |
| ГНТП «Разработка фармацевтических субстанций, лекарственных средств и нормативно-правового обеспечения фармацевтической отрасли» | 12 601,7 |



| Наименование программы | Объем |
|--|--------|
| ОНТП «Детское и специализированное питание» | 7448,0 |
| ОНТП «Инновационные технологии и техника» | 7200,0 |
| ГНТП «Современные технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» | 6722,1 |
| ОНТП «Пищевые технологии» | 4910,0 |
| Региональная научно-техническая программа «Инновационное развитие Брестской области» | 239,1 |

**Межгосударственные программы, финансируемые за счет средств бюджета
Союзного государства Беларуси и России***

Программа «Разработка интеллектуальных высокотехнологичных цифровых и электронных компонентов и систем для автотранспортных средств специального и двойного назначения» («Интелавто»)

Программа «Разработка базовых элементов орбитальных и наземных средств в интересах создания многоспутниковых группировок малоразмерных космических аппаратов наблюдения земной поверхности и околоземного космического пространства» («Комплекс-СГ»)

Программа «Разработка, модернизация и гармонизация нормативного, организационно-методического и аппаратно-программного обеспечения целевого применения космических систем дистанционного зондирования Земли России и Беларуси» («Интеграция-СГ»)

Программа «Разработка перспективных базовых технологических процессов получения функциональных материалов, структур, компонентов и модулей для высокоэффективных изделий фотоники в Союзном государстве» («Компонент-Ф»)

Программа «Совершенствование системы защиты информационных ресурсов Союзного государства и государств – участников Договора о создании Союзного государства в условиях нарастания угроз в информационной сфере» («Паритет»)

Программа совместной деятельности России и Беларуси в рамках Союзного государства по защите населения и реабилитации территорий, пострадавших в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС

Программа «Создание нового поколения солнечных энергетических систем» («Солнечная энергетика»)

Программа «Технологическая платформа идентификации новых молекулярных мишеней: мембранных белков и их комплексов» («Союз-Биомембраны»)

Программа «Обеспечение гидрометеорологической безопасности в условиях изменчивости и изменения климата»

Таблица 1. Финансирование отдельных государственных и межгосударственных программ, связанных с инновационным развитием Беларуси, в 2021–2025 гг., тыс. руб. * Источник: собственная разработка

Индустрии 4.0, в том числе и в сельском хозяйстве, согласно классификации Европейского патентного ведомства (ЕПВ), разработанной с использованием кодов Совместной патентной классификации ЕПВ и Ведомства по патентам и товарным знакам США (СРС) (табл. 2) [11–13].

В целом белорусские субъекты хозяйствования все шире используют технологии Индустрии 4.0. Так, их доля в общем количестве организаций, обследованных по форме 6-икт, в 2022 г. составила (в разрезе основных технологий): большие данные – 12,3%, Интернет вещей – 18,5%, радиочастот-

ная идентификация (RFID) – 13,7%, цифровой двойник – 0,6% и искусственный интеллект – 3,6% [14].

По данным Белстата, в 2023 г. 642 предприятия осуществляли затраты на инновации и (или) отгружали инновационную продукцию (работы, услуги) и оказывали услуги инновационного характера, что составляет 25,0% от общего числа организаций, обследованных по форме 1-нт (инновация). По нашим расчетам, объем такой продукции в 2023 г. увеличился по сравнению с предыдущим годом на 2,010 млрд долл. (или на 22,2%) до рекордных 11,051 млрд долл., что является дополнительным свидетельством успешности белорусской экономической модели.

На основе данных Международной организации по стандартизации нами установлено, что количество участков (подразделений) отечественных организаций, сертифицированных по стандартам ISO, возросло с 5511 на 1 января 2019 г. до рекордных 14 643 на 1 января 2024 г. [15]. Такой рост способствует получению доступа к новым рынкам сбыта, увеличению экспорта инновационной продукции и инвестиций в НИОК(Т)Р и инновации, соблюдению принципов устойчивого развития и др.

Кроме того, успешная реализация Госпрограммы «Энергосбережение» вкупе со внедрением инновационных энергосберегающих технологий способствует снижению энергоемкости ВВП [16]. Она, согласно данным Белстата, в 2023 г. уменьшилась по сравнению с 2010 г. на 13,0% – до 368,8 кг условного топлива в угольном эквиваленте на 1 млн руб. ВВП в постоянных ценах 2005 г. (целевое значение показателя в 2025 г. – 353, в 2030 г. – 317 и в 2040 г. – 241).

| Код СРС | Наименование технологии |
|------------------------|--|
| A01B69/00-A01B69/028 | Рулевое управление сельскохозяйственных машин или орудий (включая автоматическое рулевое управление с использованием компьютерного зрения, например, для беспилотных тракторов); средства для направления агротехники вдоль желаемой колеи |
| A01B79/005 | Точное земледелие с использованием данных спутниковой системы навигации «Глобальная позиционирующая система» (Global Positioning System, GPS), устройств Интернета вещей и др. |
| A01C21/00-A01C21/007 | Технологии внесения удобрений, включая устройства для этих целей, методы расчета потребности в удобрениях и др. |
| A01D34/006-A01D34/008 | Системы автоматизированного и дистанционного управления косилками и жатвенными частями уборочных комбайнов, среди которых роботизированные устройства, работающие самостоятельно или автономно |
| A01D41/127-A01D41/1278 | Системы управления комбайнами, включая автоматическое рулевое управление с использованием компьютерного зрения (беспилотные комбайны) и др. |
| A01D91/00-A01D91/04 | Методы уборки сельскохозяйственных культур, включая корнеклубнеплоды и культуры, растущие над поверхностью почвы |
| A01G25/16-A01G25/167 | Системы управления орошением с датчиками влажности почвы и др. |
| A01G7/045 | Автоматическое / интеллектуальное электрическое освещение растений для стимулирования их роста с использованием компьютерного зрения, датчиков света и др. |
| A01J5/007-A01J5/01 | Мониторинг процессов доения; управление доильными машинами (в том числе со специальной стимулирующей соской); молокомеры и устройства для измерения потока молока |
| A01J5/017-A01J5/0175 | Устройства для автоматического присоединения и снятия доильных аппаратов |
| A01K1/00-A01K1/126 | Устройства для содержания животных, включая домашних и лабораторных |
| A01K11/00-A01K11/008 | Маркирование животных с использованием электронных идентификационных средств, например транспондеров (радиоответчиков), GPS-трекеров, болюсов для определения физического состояния животного |
| A01K29/00-A01K29/005 | Устройства (включая биосенсоры) для мониторинга поведения животных, оценки состояния их здоровья и др. |
| G06Q50/02 | Информационно-коммуникационные технологии, предназначенные для сельского хозяйства и рыбоводства: цифровая картография, прогнозирование урожайности овощей, ягод, цветов с использованием искусственного интеллекта и др. |

Таблица 2. Классификация патентов в области технологий Индустрии 4.0

в сельском хозяйстве

Разработано автором по [11–13]

Преференциальные правовые режимы инвестирования

В целях развития высокотехнологичного и инновационного сектора экономики в Беларуси создана система преференциальных правовых режимов инвестирования в рамках свободных экономических зон (СЭЗ), Парка высоких технологий (ПВТ), Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень», научно-технологических парков, института инвестиционного договора с Республикой Беларусь, отдельных видов экономической деятельности, включая научные исследования и разработки, производство высокотехнологичных товаров, инновационную деятельность и др.

СЭЗ. В Беларуси действуют 6 СЭЗ, основы их создания регулируются Законом «О свободных экономических зонах», устанавливающим в отношении компаний-резидентов единый преференциальный режим функционирования, включающий налоговые и таможенные льготы, иные стимулы. Свободные экономические зоны способствуют развитию высокотехнологичных и среднетехнологичных производств и существенному увеличению экспорта (включая такие высокотехнологичные товары, как электронные интегральные схемы (код ТН ВЭД ЕАЭС 8542); рентгеновская аппаратура (9022); лекарственные средства, расфасованные для розничной продажи (3004), и др.). По данным Белстата, доля экспорта товаров резидентов СЭЗ в общем объеме экспорта товаров Беларуси возросла с 6,2% в 2010 г. до 20,7% в 2023 г.

ПВТ. В рамках Декрета №12 от 22.09.2005 г. «О Парке высо-

ких технологий», Декрета №8 от 21.12.2017 г. «О развитии цифровой экономики» и Указа №102 от 12.04.2023 г. «О развитии Парка высоких технологий» установлен преференциальный правовой режим для резидентов ПВТ, действующий на всей территории страны, независимо от месторасположения компании-резидента. Это способствовало активизации инвестиционной деятельности, расширению сектора информационных технологий и увеличению экспорта высокотехнологичных наукоемких услуг. В настоящее время в ПВТ зарегистрировано более 1000 резидентов (в том числе свыше 100 – за пределами Минска). Они активно работают и на внутреннем рынке: объем реализации товаров и услуг в 2023 г. составил 1,5 млрд руб.

Индустриальный парк «Великий камень». В рамках Указа №253 от 05.06.2012 г. «О создании Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень», Указа №166 от 12.05.2017 г. «О совершенствовании специального правового режима Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень» и Указа №490 от 22.12.2018 г. «О таможенном регулировании» структура наделена статусом особой экономической зоны с режимом наибольшего благоприятствования для компаний-резидентов внутри парка, а также для аффилированных с ними фирм за его пределами, в результате чего он распространяется на всю территорию Беларуси. В парке 138 резидентов из 13 стран с заявленным объемом инвестиций более 1,5 млрд долл., направляемых на развитие передовых технологий, включая хранение и аналитику больших данных, Интернет вещей, системы управления умным горо-

дом, человеко-машинные интерфейсы, системы автоматизации и роботизации производственных и иных процессов, аддитивное производство, 3D-моделирование, искусственный интеллект, машинное обучение, компьютерное зрение, беспилотные авиационные комплексы, лидарные системы для беспилотных транспортных средств и промышленных дронов, системы навигации и др. В будущем «Великий камень» станет первой в Беларуси пилотной зоной мобильной связи 5G, а также будет внедрять беспилотное вождение.

Инвестиционный договор с Республикой Беларусь. Этот механизм усовершенствован в рамках Закона «Об инвестициях» для стимулирования инвестирования капитала в приоритетные виды деятельности (секторы экономики). Так, заключение такого договора с нашей страной обеспечивает дополнительные гарантии защиты капитала инвестора и гарантии от неблагоприятного изменения налогового законодательства, а также налоговые, таможенные льготы и иные стимулы, включая индивидуальные преференции, которые могут быть предоставлены инвестору с учетом специфики реализуемого инвестиционного проекта.

Перечень приоритетных видов деятельности для осуществления инвестиций, утвержденный постановлением Правительства Беларуси №417 от 13.06.2024 г., среди прочего включает отдельные высокотехнологичные и среднетехнологичные (высокого уровня) виды экономической деятельности в сфере производства товаров (коды ОКЭД 21, 26, 303; 20, 254, 27–29, 30 (без 301 и 303), 325); высокотехнологичные наукоемкие услуги (592, 60–61, 6201, 6202, 6209, 6311, 72).

При этом приоритетными секторами экономики выступают: аэрокосмические, информационно-коммуникационные и компьютерные технологии, технологии больших данных, искусственного интеллекта; производство на основе применения биотехнологий, нанотехнологий; выпуск композитов и новых материалов; робототехники и беспилотных систем; автомобильного электротранспорта, комплектующих для него и зарядной инфраструктуры; создание и развитие логистической системы; деятельность по переработке вторичных материальных ресурсов, технологии рационального природопользования.

В целом совершенствование института инвестиционных договоров способствует реализации значимых инвестиционных проектов в сфере новых и передовых технологий (ЗАО «Белорусская национальная биотехнологическая корпорация», ООО «Белорусские облачные технологии», СЗАО «БЕЛДЖИ», ЗАО «Штадлер Минск», ИООО «Омск Карбон Могилев», УЧНПП «Технолит», ООО «Новалок» и др.).

При этом Законом №350-З от 08.01.2024 г. в новой редакции изложен Закон «Об инвестициях», в котором расширен перечень льгот и преференций для инвесторов, предусмотрены основы их государственной поддержки в виде бюджетных трансферов, разработан институт специального инвестиционного договора для стимулирования инвестирования капитала в организацию производства новой или усовершенствованной продукции с гарантией выкупа ее части в рамках госзакупок и др. К такой продукции относится или ранее не выпускавшаяся в стране, или усовершенствованная в части ее свойств

либо способов использования и получившая новое наименование или новое обозначение. Таким образом, обновление Закона «Об инвестициях» будет способствовать устойчивому научно-технологическому и инновационному развитию страны за счет активизации инвестиционной деятельности в сфере новых и передовых технологий, в том числе за счет запуска государственных закупок инновационных товаров на коммерческой стадии.

Субъекты инновационной инфраструктуры. Действующим законодательством Республики Беларусь установлены налоговые льготы, таможенные преференции и иные стимулы для центров трансфера технологий, технопарков и резидентов технопарков в целях стимулирования инвестиций в НИОК(Т)Р, создания и внедрения инноваций, производства высокотехнологичных товаров, оказания наукоемких услуг, трансфера технологий, коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности и др.

В нашей стране по состоянию на 1 июля 2024 г. действуют 24 субъекта инновационной инфраструктуры, включая 16 технопарков, 6 центров трансфера технологий, Белорусский инновационный фонд и Национальный центр интеллектуальной собственности. По данным Государственного комитета по науке и технологиям, в технопарках зарегистрировано 268 резидентов. Они инвестируют капитал в развитие передовых технологий, включая системы автоматизации и роботизации производственных и иных процессов (Интернет вещей в промышленности и сельском хозяйстве, коллаборативные роботы и др.); 3D-моделирование, прототипирование изделий на 3D-принтерах, сканирование на

3D-сканерах и создание твердых моделей; технологии в области авиастроения и навигации; системы GPS-мониторинга транспорта; ИКТ в здравоохранении; системы кибербезопасности; технологии точного земледелия, искусственного интеллекта, машинного обучения, компьютерного зрения и др.

Вид экономической деятельности «Научные исследования и разработки» (ОКЭД 72). Наряду с рассмотренными преференциальными режимами инвестирования в Беларуси предусмотрены дополнительные налоговые льготы, таможенные преференции и иные стимулы для отдельных научных учреждений, а также для предприятий, которые заказывают выполнение НИОК(Т)Р у других организаций.

В качестве положительного момента следует отметить введение повышенного вычета расходов на НИОК(Т)Р из налогооблагаемой базы по налогу на прибыль с применением повышающего коэффициента до 1,5 включительно, что при ставке налога в размере 20% позволит исполнителям и заказчикам научных исследований и разработок компенсировать до 30% объема затрат на них. Таким образом, использование этого механизма будет способствовать увеличению инвестиций в НИОК(Т)Р со стороны коммерческого сектора, рентабельности деятельности научных организаций и расширению их возможностей в части укрепления материально-технической базы, повышения квалификации работников, росту фонда заработной платы и др. К слову, по нашим расчетам на основе данных формы 1-нт (наука), расходы обследованных организаций на исследования и разработки в 2023 г. возросли по сравнению с предыдущим годом на 19,7%, до

416,7 млн долл. По нашим оценкам, фактические расходы них для собственных нужд в сфере аналитики данных, машинного обучения, компьютерного зрения и обработки естественного языка в Беларуси отдельные ИТ-компании, торговые организации, промышленные предприятия и финансовые институты не относят к понесенным затратам на НИОК(Т)Р, поэтому их реальное значение может превышать представленную статистику. С точки зрения улучшения информационно-аналитического и статистического обеспечения принятия управленческих решений в Беларуси целесообразным выглядит включение в состав респондентов отчетности по формам 1-нт (наука) и 1-нт (инновация) всех субъектов хозяйствования, выполняющих научные разработки и внедряющих инновации (включая банки и небанковские кредитно-финансовые организации).

В качестве важнейших инструментов реализации государственной инвестиционной политики в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития страны выступают республиканский централизованный инновационный фонд и местные инновационные фонды, которые относятся к государственным целевым бюджетным фондам (в составе республиканского и местных бюджетов соответственно). В частности, средства инновационных фондов выделяются на безвозвратной основе для финансирования научных исследований и разработок, обеспечивающих создание новых товаров, услуг и технологий при условии соответствия выполняемых НИОК(Т)Р приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности, утвержден-

ным в Указе Президента №156 от 07.05.2020 г.

Производство высокотехнологичных товаров (работ, услуг). В Беларуси также предусмотрены дополнительные налоговые льготы, таможенные преференции и иные стимулы для отдельных производителей высокотехнологичных товаров, работ и услуг, включенных в единый перечень таких товаров, утвержденный постановлением Правительства Беларуси №308 от 17.05.2022 г. Прибыль, полученная от их реализации, с 1 января 2024 г. облагается налогом по льготной ставке в размере 10% (до 1 января 2024 г. – 5%), а самим субъектам предоставляется дополнительная государственная поддержка.

По данным Всемирного банка, резиденты Беларуси экспортируют следующие высокотехнологичные товары (по методике Евростата): полупроводниковые носители (код Международной стандартной торговой классификации ООН в четвертой редакции 898.46); оптические приборы и аппараты, не включенные в другие категории (871); измерительные, контрольные, анализирующие и регулирующие инструменты и приборы, не включенные в другие категории (874 без 874.11 и 874.2); машины для автоматической обработки данных и их узлы; магнитные или оптические считывающие устройства, машины для ввода данных в носители информации в кодированном виде и машины для обработки таких данных, не включенные в другие категории (752); оборудование для электросвязи, не включенное в другие категории (764 без 764.93 и 764.99); кабель из оптического волокна (773.18); электродиагностическая аппара-

тура для медицинских, хирургических, зубоврачебных или ветеринарных целей и рентгеновская аппаратура (774); медикаменты, содержащие антибиотики или их производные (542.1); гликозиды; железы и другие органы и их экстракты; сыворотки, вакцины и аналогичные продукты (541.6); инсектициды, родентициды, фунгициды, гербициды, вещества, предотвращающие прорастание овощей, вещества, регулирующие рост растений, дезинфицирующие и аналогичные средства, приготовленные или упакованные для розничной торговли или в виде препаратов или отдельных изделий (591) и др. [17, 18].

Инновационная деятельность. Наряду с преференциальными режимами инвестирования в Беларуси предусмотрены дополнительные налоговые льготы и иные стимулы для субъектов инновационной деятельности. В частности, дивиденды, начисленные ими Белинфонду и венчурным компаниям, освобождаются от налогообложения при условии, если доля выручки инновационной организации от реализации высокотехнологичных товаров (работ, услуг), имущественных прав на объекты интеллектуальной собственности составляет не менее 50% в общем объеме дохода. Кроме того, таким предприятиям доступны льготные займы Белинфонда на условиях платности, срочности и возвратности, а также инновационные ваучеры и гранты Белинфонда, выделяемые на безвозвратной основе. По нашим расчетам на основе данных формы 1-нт (инновация), затраты обследованных организаций на инновации в 2023 г. увеличились по сравнению с предыдущим годом на 35,2%, до 439,2 млн долл.

Выводы

По нашему мнению, важнейшим драйвером развития Беларуси в среднесрочной и долгосрочной перспективе может стать стимулирование инвестиций в научно-технологической и инновационной сфере с включением следующих дополнительных мер:

- *создание зон свободной торговли высокотехнологичными товарами в рамках инициативы «Пояс и путь», а также между Евразийским экономическим союзом (ЕАЭС) и Китаем;*
- *образование Евразийского агентства по торговле и инвестициям с участием государств ЕАЭС, Китая и других стран, которое в перспективе может стать мощным катализатором экономической интеграции в глобальном масштабе;*
- *полное освобождение от налогообложения прибыли венчурных инвесторов, субъектов инновационной и предпринимательской инфраструктуры, резидентов технопарков и организаций с основными видами деятельности «Научные исследования и разработки», «Образование» и «Здравоохранение» (коды ОКЭД 72, 85 и 86);*
- *вычеты расходов на НИОК(Т)Р, инновации, разработку, внедрение и использование цифровых технологий, получение и продление патентов, сертификацию предприятий по международным стандартам, обучение работников, оплату труда привлеченных высококвалифицированных иностранных специалистов из подлежащего к уплате налога на прибыль субъектов хозяйствования без ограничения периода*

времени, в течение которого такие налоговые вычеты могут быть сделаны [21];

- введение льготного режима налогообложения доходов, связанных с интеллектуальной собственностью, под названием «патентный ящик» со ставкой налога на доходы в размере 3%;
- освобождение от уплаты таможенных пошлин и НДС, взимаемых при ввозе на территорию нашей страны товаров, предназначенных для выполнения НИОК(Т)Р и внедрения инноваций;
- разработку программ повышения квалификации и обучения навыкам использования новых технологий с учетом потребностей зарубежных инвесторов в рабочей силе;
- распространение правового режима регистрации и найма иностранных

работников в индустриальном парке «Великий камень» на всех высококвалифицированных иностранных специалистов, которых нанимают резиденты Беларуси, и др.

Как показывает анализ, в рамках белорусской экономической модели выстроена эффективная и действенная система инструментов и механизмов реализации инвестиционной политики, которая оказывает существен-

ное положительное влияние на научно-технологическое и инновационное развитие страны. Эти актуальные вопросы широко исследуются в научных работах представителей Белорусской экономической школы в целях совершенствования проводимой в стране государственной экономической политики [8, 19–20], которая положительно сказывается на научно-технологической и инновационной сфере. ■

■ **Summary.** The article examines the features and analyzes individual effectiveness indicators of investment policy in the interests of innovative development within the framework of the Belarusian economic model. The modes of financing innovative and scientific and technical projects within the framework of the implementation of state and interstate programs, preferential legal investment regimes within the framework of free economic zones, the Hi-Tech Park, the Great Stone Industrial Park, the investment agreement with the Republic of Belarus, the activities of innovative infrastructure entities, the type of economic activity "Research and Development", production high-tech goods (works, services), innovative activities. Key measures have been formulated to stimulate investment in the scientific, technological and innovative spheres, including the creation of the Eurasian Agency for Trade and Investment and a free trade zone for high-tech goods between the Eurasian Economic Union and the People's Republic of China, etc.

■ **Keywords:** investment, investment policy, innovative development, government programs, preferential investment regimes, Belarusian economic model, Industry 4.0 technologies.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-12-30-38>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Transforming our world: The 2030 Agenda for sustainable development / United Nations Department of Economic and Social Affairs, Division for Sustainable Development Goals // <https://sdgs.un.org/2030agenda>.
2. Guidebook for the preparation of science, technology and innovation (STI) for SDGs Roadmaps / United Nations inter-agency task team on science, technology and innovation for the SDGs and European Commission, Joint Research Centre. – Luxembourg, 2021.
3. Mohnen P. Innovation and productivity: An update / P. Mohnen, B.H. Hall // Eurasian Business Review. 2013. Vol. 3, №1. P. 47–65.
4. Science, research and innovation performance of the EU 2022: Building a sustainable future in uncertain times / European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. – Luxembourg, 2022.
5. A Practitioner's guide to innovation policy: Instruments to build firm capabilities and accelerate technological catch-up in developing countries / X. Cirera [et al.]. – Washington, 2020.
6. Recommendations for national science and technology innovation strategy / S. Hong [et al.] // STI Policy Review. 2023. Vol. 2. P. 1–27.
7. Муха Д. В. Теоретические и методологические аспекты разработки дорожных карт в сфере науки, технологий и инноваций для достижения целей устойчивого развития // Общество и экономика. 2024. №3. С. 69–90.
8. Механизмы инновационного развития экономики Республики Беларусь / Д. В. Муха [и др.]; науч. ред. Д. В. Муха; Ин-т экономики НАН Беларуси. – Минск, 2022. (Белорусская экономическая школа).
9. Проект Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 г. / Министерство экономики Респ. Беларусь // <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR/proekt-Natsionalnoj-strategii-ustojchivogo-razvitija-na-period-do-2040-goda.pdf>.
10. Муха Д. Роль атомной энергетики в экономике на современном этапе / Д. Муха, В. Цилибина // Наука и инновации. 2024. №2. С. 17–22.
11. Patents and the Fourth Industrial Revolution: The global technology trends enabling the data-driven economy / Y. Ménière [et al.]. – Munich, 2020.
12. Methodology for identifying 4IR technologies in patent data / Y. Ménière [et al.]. – Munich: European Patent Office, 2020. – 29 p.
13. Cooperative patent classification (CPC) / European Patent Office and US Patent and Trademark Office // <https://www.cooperativepatentclassification.org>.
14. Интерактивная информационно-аналитическая система распространения официальной статистической информации / Национальный статистический комитет Респ. Беларусь // <http://dataportal.belstat.gov.by/osids/home-page>.
15. The ISO survey / International Organization for Standardization // <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>.
16. Национальная платформа представления отчетности по показателям Целей устойчивого развития в Беларуси на период до 2030 / Национальный статистический комитет Респ. Беларусь // gov.by.
17. World Integrated Trade Solution (WITS) / World Bank // <https://wits.worldbank.org/>.
18. High-tech aggregation by SITC Rev. 4 / Eurostat // https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/Annexes/htec_esms_an_5.pdf.
19. Белорусская социально-экономическая модель: теория и практика / под науч. ред. В. Г. Гусакова; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики. – Минск, 2022. (Белорусская экономическая школа).
20. Цифровое сельское хозяйство Республики Беларусь / под общ. ред. В. Г. Гусакова; Над. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК. – Минск, 2024.
21. Муха Д. В. Совершенствование инвестиционной политики Беларуси в интересах устойчивого научно-технологического и инновационного развития // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь. 2024. №9. С. 4–15.

Статья поступила в редакцию 23.10.2024 г.

Аннотация. Рассматривается проблема международной торговли на региональном и страновом уровне, определены основные тенденции ее развития. Представлена Обсерватория экономической сложности (ОЕС) – онлайн-платформа для визуализации экономической информации, отражающей связь между странами, регионами и производимой продукцией, даны характеристики существующих версий системы. Приведена статистика по итогам ее работы для Республики Беларусь и Российской Федерации. Показано, что статистический и научно-методический материал ОЕС незаслуженно мало используется в отечественной практике. По итогам исследования выявлена возможность ее широкого применения белорусскими учеными-экономистами и преподавателями вузов. Очерчен ряд вопросов для активизации межстрановой торговли товарами и услугами. Отмечено, что появились возможности анализа торговли между регионами внутри отдельной страны.

Ключевые слова:

межрегиональная торговля, международная торговля, экономическая сложность, индекс экономической сложности, обсерватория экономической сложности.

Для цитирования: Кочетов Н. Инструмент бизнеса для оживления межрегиональной торговли // Наука и инновации. 2024. №12. С. 39–43.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-12-39-43>

Инструмент бизнеса для оживления межрегиональной торговли



Николай Кочетов, ведущий научный сотрудник научно-исследовательского отдела ОАО «Приборостроительный завод Оптрон», кандидат технических наук, доцент; nick1252@vk.com

Обсерватория экономической сложности (ОЕС) – это исследовательское направление, представляющее собой онлайн-платформу для визуализации экономической информации, отражающей контакты между странами, регионами, производимой продукцией, связанной через технологические цепочки, компетенцию трудовых ресурсов. Первоначально это была магистерская диссертация Алекса Симоэса (2012 г.) под руководством профессора Массачусетского технологического института Сезара А. Диего. Построенная глобальная модель была достаточно сложной с учетом географических особенностей размещения производительных сил и их экономических взаимоотношений.

Был построен граф многочисленных связей, получивший название обсерватории экономических сложностей и обладавший рядом особенностей, которые делали его своеобразным полуоткрытым кибернетическим черным ящиком.

С одной стороны, «интуитивно» просматривалась зависимость между отдельными его элементами, но она была очень опосредованной, не поддающейся строгой математической логике. То есть модель оказалась открытой для совершенствования.

С другой стороны, желание улучшить модель привело к вовлечению в нее все большего числа факторов, каждый из которых в отдельности не оказывал решающего влияния на поведение отдельных элементов. Причем значение каждого фактора существенно разнилось в зависимости от рассматриваемой отрасли экономики. Это направление тоже стало активно развиваться.

Развитие ОЕС

ОЕС оказалась не только жизнеспособной, но и быстро формирующейся системой, вовлекающей в свою сферу все больше сторонников по всему миру [1].

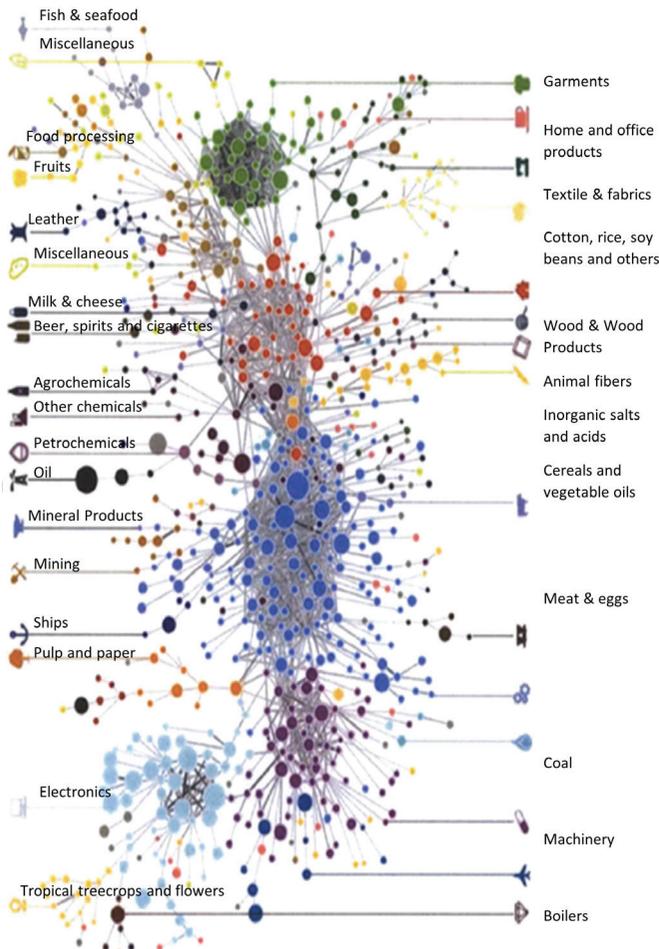


Рис. 1. Визуализация продукции Республики Беларусь (2022 г.)



Рис. 2. Визуализация структуры внешнеторговых операций Республики Беларусь

Первая версия – ОЕС 1.0 (2011–2013) ставила своей основной задачей создание единой системы визуализации/дистрибуции торговых данных – очень удобного инструмента для работы в области международной и межрегиональной торговли [2]. На рис. 1 показана визуализация продукции и товаров Республики Беларусь. Аналогичные действия могут быть проделаны по отношению к другим странам.

Для большей выразительности графики фон может быть изменен: обычный белый (в верхнем меню экрана «желтое солнышко») или темный («черная луна»).

Дальнейшим этапом – ОЕС-2.0 (2013–2015) стала идея профилирования товаров с целью поиска комплементарных пар спроса-предложения и оптимизации торговых цепочек. Построитель визуализации Explore в этой версии стал одним из наиболее популярных функций системы. Помимо потока товаров был введен блок по услугам, логистике, приносящим неплохую прибыль. Кроме того, ОЕС-2.0 позволяет сравнить структуру экспорта и импорта нескольких государств и определить потенциальные возможности для экономического сотрудничества. На рис. 2 показана структура экспорта-импорта Республики Беларусь. На рис. 3 – структура внешнеэкономической деятельности Российской Федерации.

Следующий этап – ОЕС-3.0 (2015–2020) был посвящен совершенствованию конструктора визуализации (рис. 4–5). Графики можно было размещать как на белом, так и на темном фоне (если изображение сливается со светлым фоном), что придало системе более дружелюбный и удобный интерфейс.

Появилось наглядное представление такого показателя, как динамика экономической сложности. Параллельно показаны соответствующие графики для других стран [3].

Версия ОЭС 4.0 (2020–2021) заключалась в просмотре основ обсерватории, изменении систем кодирования, расширении набора данных из государственных таможенных источников, появлении настраиваемых модулей прогнозирования. Модель стала более динамичной, с большим потоком информации и получила название «Datawheel». Активизировались научные исследования [7–9].

Сокращение времени доступа к необходимым сведениям делает их более актуальными, снижая количество «несстыковок» в процессе выполнения транзакций и оптимизируя проведение торговых операций. Появились средства отображения динамики торговли (рис. 6).

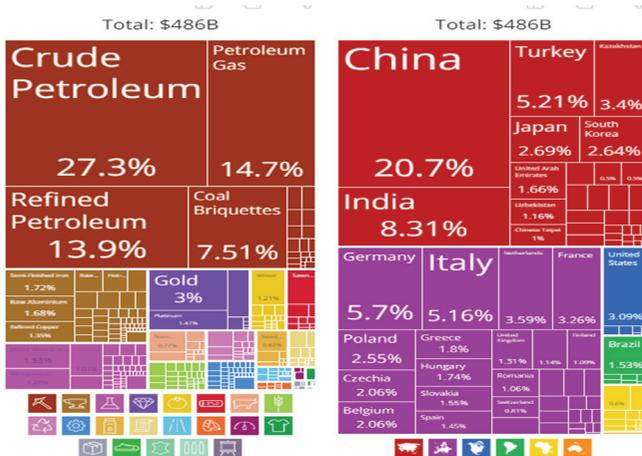


Рис. 3. Визуализация структуры внешнеторговых операций Российской Федерации

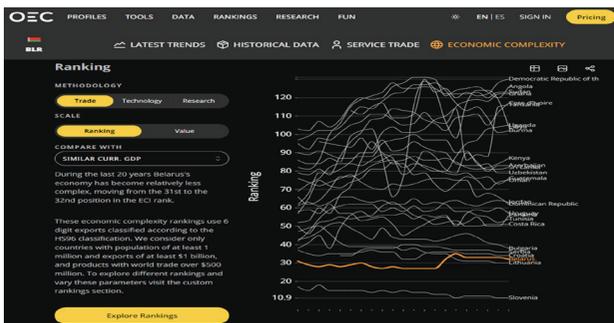


Рис. 4. Динамика экономической сложности производства Республики Беларусь
Белыми линиями обозначен этот показатель у других стран

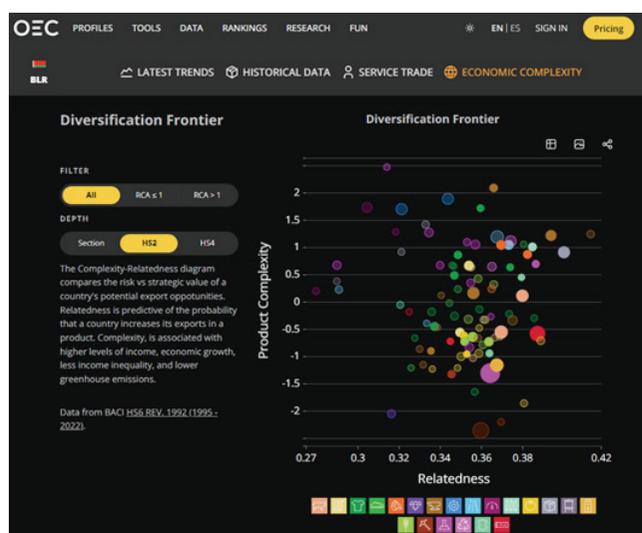


Рис. 5. Сложность – связанность продукции Республики Беларусь

С середины 2021 г. внедрена версия ОЕС-5.0, которая прорабатывает субнациональный уровень информации. Уже созданы региональные базы для 20 крупнейших стран – США, Германии, Нидерландов, Китая и др.

Работа по совершенствованию системы продолжается, создается удобная информационная среда для внутригосударственного планирования и прогнозирования. Предусмотрен API для доступа к обширной информации.

Особенности системы ОЕС

Идея создания обсерватории в чем-то перекликается с бытовавшей некогда в Советском Союзе практикой планирования развития народного хозяйства. Руководил такой деятельностью Государственный плановый комитет, который поначалу справлялся со своей задачей, а затем в силу жесткого централизованного управления начал сдерживать развитие различных отраслей. Все чаще требовалось вносить корректировки в заранее принятые планы, поэтому с появлением вычислительной техники в 1970-е гг. родилась идея создания автоматизированных систем управления (АСУ). Она не получила должного развития, но все же осталась витать в воздухе.

В настоящее время ОЕС стала международной платформой и постоянно расширяется, пополняясь новыми элементами.

Текущее состояние системы отражается ее развернутым меню.

Чтобы выбрать интересующую страну, нужно кликнуть на нее на вращающемся глобусе с политической картой мира. Он останавливается, появляется всплывающее окно с основными данными вызвавшего интерес государства: структурой импорта/экспорта, странами поставок, их долями в мировой структуре. При клике на товар можно ознакомиться с его характеристиками.

Для крупнейших стран есть разбивка на отдельные регионы (провинции) с указанием их экономических особенностей. В общем разделе имеется механизм сортировки материалов ОЕС по периодам времени и по тематике, что удобно для исследователей. Сверху расположено развернутое меню, состоящее из следующих разделов.

PROFILES включает различные профили: компании, страны, регионы, товары (продукция), парное сравнение государств, их характеристика, мировая торговля, международные организации. Здесь же приводится система гармонизации, где систематизированы товары. Это позволяет обеспечить



Рис. 6. Годовая динамика внешней торговли Республики Беларусь

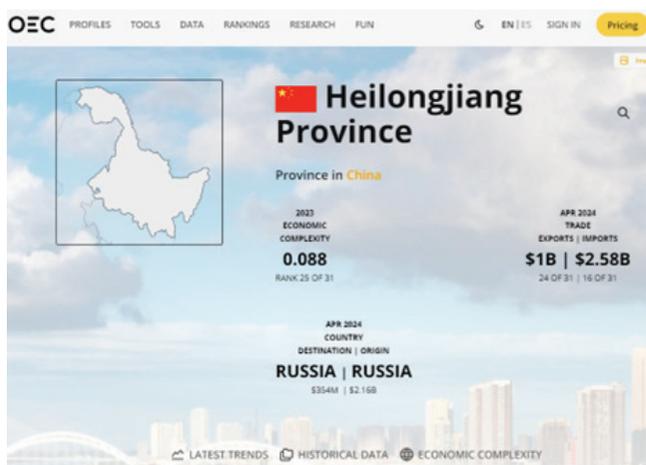


Рис. 7. Визуализация отдельных регионов (провинций) в OEC – дальнейшее расширение системы

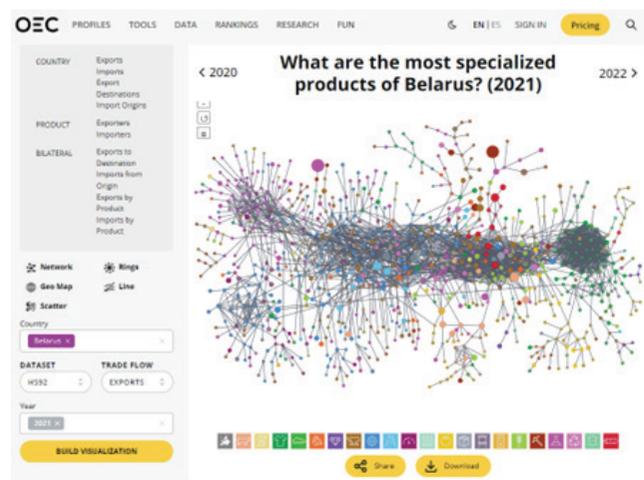


Рис. 8. Продукция, на которой специализируется Беларусь

удобство работы, наглядность, использовать оптимизационные алгоритмы (раздел PRODUCT-LANDING).

TOOLS – инструменты для работы с OEC: обзор компаний, тренды развития, несколько видов визуализации.

DATA – базы данных (доступ зависит от вида (стоимости) подписки, есть данные для общего доступа).

RANKINGS – рейтинг стран, товаров по оценке OEC.

RESEARCH – исследования в сфере OEC (блок – заметки, идеи, методы, публикации).

FUN – развлечения, юмор, игры, викторины.

Раздел TOOLS/VISUALIZATION содержит инструмент визуализации выбранной страны или провинции (рис. 7).

Нажав на клавишу BUILD VISUALISATION, можно построить соответствующий график в реальном времени. Цветом обозначены различные группы товаров, что облегчает их поиск. Если указать определенную позицию, появится всплывающее меню с подробностями по ней.

OEC позволяет сгенерировать данные для стран-партнеров (блок находится в разработке и постоянно расширяется). Кроме того, можно посмотреть, в какие регионы идут поставки и в каких объемах.

Для удобства работы с товарами была разработана система гармонизации.

Интересным разделом в меню RESEARCH/PUBLICATIONS можно назвать атлас OEC, в котором содержатся текущие данные по всем странам. Еще один граф показывает товары, на которых специализируется та или иная страна (рис. 8). При клике на точку всплывает вид товара с подробным описанием.

К разработке OEC присоединились многочисленные экономисты-исследователи, однако их состав необходимо расширять, в том числе пополняя его отечественными учеными, чтобы сделать обсерваторию полноценной системой для международной торговли.

Что и как можно использовать

Система OEC открыта для доступа. Ее могут использовать государственные органы, ответственные за развитие экономического сотрудничества, министерства, осваивающие новые рынки сбыта продукции отрасли, специалисты крупных предприятий, представители среднего и малого бизнеса.



Рис. 9. Структура экспорта белорусских товаров одной из отраслей машиностроения

Хорошие перспективы открываются также для ученых-экономистов в области изучения рынка, оценки перспектив, расширения сотрудничества.

Свои данные Обсерватория экономической сложности черпает из нескольких источников, что повышает их объективность (СНПИ, ТАРИС, REX и др.). Например, СТРИ – ведущий французский центр исследования и экспертизы мировой торговли – формирует базы данных и платформу для делового общения ученых, практиков, специалистов государственного сектора, предпринимателей и всех заинтересованных сторон, работающих в международной торговле.

ОЕС является развернутым программным продуктом с присущими ему типичными чертами: пользователи осваивают какой-либо плацдарм области своего интереса, который постепенно расширяется. Освоить всю систему практически невозможно из-за того, что это потребует много времени. Практика показывает, что из-за огромного массива данных обычные пользователи осваивают относительно малую долю его арсенала в своей профессиональной области. Однако подобные программы помогают справиться с многими профильными задачами, а успех их решения существенно зависит от того, насколько глубоко пользователь знает возможности ресурса. То есть в реальной работе должен быть достигнут определенный уровень компромисса между временем изучения ОЕС и временем ее использования для своих целей. Например, можно отследить экспорт отдельных видов продукции из Республики Беларусь (рис. 9).

Важно учитывать, что система ОЕС работает в среде больших массивов данных, каждый из которых в отдельности существенно не влияет на конеч-

ный результат. Он носит приблизительный характер и зависит от вероятностного стечения показателей.

Этот процесс сродни предсказанию погоды: собирается информация по всему миру, с помощью сложных математических операций, по установленным алгоритмам рассчитывается вероятность показателя. В итоге получается предположительный прогноз. Аналогично в ОЕС: чем больше имеющихся сведений, чем они актуальнее (свежее), тем точнее результат. В то же время следует признать, что информация, предоставляемая ОЕС, открывает перед пользователями неограниченные возможности развития своей профессиональной области. ■

Статья поступила в редакцию 02.07.2024 г.

■ **Summary.** The problem of international trade at the regional and country levels is considered. It is noted that after 2022, due to numerous sanctions, the geography of trade has undergone significant changes. The main trends in the development of trade for countries friendly and neutral in relation to Russia are determined. Statistics on the results of the Observatory of Economic Complexity for the Republic of Belarus and the Russian Federation are presented. The author notes that the statistical and scientific-methodological material of the Observatory of Economic Complexity is undeservedly little used in domestic practice. Based on the results of the study, the author reveals the possibility of widespread use of the described system by domestic economists and university professors. A number of issues for enhancing inter-country trade in goods and services were outlined. Particular attention is paid to the countries of the Global South. It is noted that there are opportunities to analyze trade between regions within a single country.

■ **Keywords:** interregional trade, international trade, economic complexity, economic complexity index, economic complexity observatory.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-12-35-39>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ОЕС – обсерватория экономической сложности // <https://oec.world/en>.
2. О сайте ОЕС // <https://oec.world/en/resources/about>.
3. Атлас экономической сложности. Карта пути к процветанию // <https://oec.world/pdf/AtlasOfEconomicComplexity.pdf>.
4. География белорусского экспорта // <https://oec.world/en/visualize/network/hs92/export/blr/aze/show/2021>.
5. Гармонизированная система товаров и продукции // <https://oec.world/en/product-landing/hs>.
6. Hidalgo, C.A., Castañer E. The Amenity Space and The Evolution of // <https://oec.world/en/resources/publications>.
7. Alshamsi A., Pinheiro F.L., Hidalgo C.A. Optimal diversification strategies in the networks of related products and of related research areas. Complexity // <https://oec.world/pdf/optimal-diversification-strategies-in-networks.pdf>.
8. Hidalgo C.A. Economic Complexity: From Useless to Keystone // <https://oec.world/pdf/from-useless-to-keystone.pdf>.
9. Felipe J., Hidalgo C.A. Economic diversification: implications for Kazakhstan // <https://oec.world/en/resources/publications>.



ВЗГЛЯД НА ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ



Владислава Жукова,
аспирант Академии
управления при Президенте
Республики Беларусь,
менеджер по комплексному
обслуживанию
Администрации
Китайско-Белорусского
индустриального парка
«Великий камень»

Мировое сообщество стоит на пороге нового этапа технологической революции, начало которого связывают с искусственным интеллектом (ИИ). Наряду с робототехникой его ранние формы применяются на протяжении многих десятилетий: автоматизация и алгоритмы давно нашли воплощение в таких сферах, как обслуживание банковских клиентов, проведение экономических расчетов, бухгалтерский учет. Однако наиболее мощный импульс такие технологии получили в последние 5 лет, что обусловлено повышением мощности компьютеров и, соответственно, интенсификацией разработок, расширением доступности данных.

Понятие «искусственный интеллект» впервые введено в оборот в 1955 г. профессором математики Дартмутского колледжа Джоном Маккарти, который подразумевал под ним науку и технику создания интеллектуальных машин [1]. В попытке определить их гипотетические возможности по использованию языка, формированию абстракций и концепций, решению человеческих проблем и самосовершенствованию ученый предложил термин, который объединял бы разрозненные исследовательские усилия в единую область, сосредоточенную на разработке «умных машин», имитирующих человеческий интеллект.

Современные системы ИИ не интеллектуальны, однако могут выполнять функции, схожие с когнитивными способностями человеческого мозга: обучаются на массивах больших данных, склонны к самокоррекции и построению логических рассуждений. Они задействованы в языковых переводах, биометрических идентификациях, генерации развлекательного контента, в медицине, архитектуре и бизнес-планировании.

В связи с экспоненциальным ростом развития технологии ИИ, широтой сфер его применения выработка единого терминологического стандарта в данной сфере затруднена, что побуждает разработчиков и исследователей формировать свое представление о нем.

Один из основоположников дисциплины искусственного интеллекта, американский ученый Нильс Джон Нильссон дал трактовку, согласно которой ИИ – это деятельность, направленная на то, чтобы сделать машины интеллек-

туальными и способными функционировать надлежащим образом в соответствии с поставленными человеком задачами [2].

Эксперты консалтинговой компании McKinsey под искусственным интеллектом понимают способность машин выполнять когнитивные функции, ассоциируемые с человеческим разумом, такие как восприятие, рассуждение, обучение, взаимодействие с окружающей средой, решение проблем и творчество [3].

Национальное управление телекоммуникаций и информации при Министерстве торговли США определяет ИИ как машинную систему, которая способна для установленных человеком целей генерировать прогнозы, рекомендации или решения, влияющие на реальную или виртуальную среду [4].

Более точно суть ИИ с технической точки зрения передал специалист в области машинного интеллекта Дэвид Суинор, основатель компании Tiny TechGuides, по мнению которого искусственный интеллект представляет собой совокупность необходимых для принятия решений данных, аналитических выводов из них и технологий автоматизации [5].

Джим Стерн, автор книги «Искусственный интеллект в маркетинге», определил ИИ как новый логический шаг в вычислительной технике: программу, которая может вычислять вещи по-своему и способна перепрограммировать себя [6].

Согласно исследованиям международной аудит-консалтинговой компании PricewaterhouseCoopers (PwC), искусственный интеллект – это собирательный термин для компьютерных систем, которые могут чувствовать (воспринимать, интерпретировать) окружающую среду, думать, обучаться,

предпринимать действия в соответствии с ощущениями и своими целями (действовать на основе этой информации) [7].

По мнению экспертов компании IBM, все технологии, которые позволяют компьютерам и машинам имитировать человеческий интеллект, решать проблемы и в целом вести себя более разумно, относятся к сфере искусственного интеллекта [8].

Международная аудит-консалтинговая группа Deloitte подразумевает под ИИ теорию и разработку компьютерных систем, способных выполнять задачи, которые обычно требуют человеческого интеллекта [9].

Таким образом, в зависимости от сферы деятельности искусственным интеллектом могут считаться: машинные или компьютерные системы, технологии в целом и отдельные программы, области науки и техники, свойства вычислительных систем, способности машин выполнять когнитивные функции, совокупности данных, аналитики и автоматизации. Авторы большинства определений сходятся во мнении, что подобные технологии и системы так или иначе призваны имитировать человеческий интеллект или некоторые функции человеческого мозга.

По мнению автора статьи, наиболее содержательным является подход, отражающий не умозрительную конструкцию будущего, а функциональные возможности «интеллектуальных» алгоритмов, доступные человечеству на современном этапе.

Исходя из степени развития и возможностей искусственный интеллект традиционно подразделяют на 3 вида.

■ *Слабый (узкий или прикладной) ИИ.* Функционируя в рамках заданной человеком

формы, слабый ИИ способен выполнять одну команду или ограниченный круг тесно связанных друг с другом задач. Это наиболее распространенный тип ИИ, с которым люди сталкиваются в повседневной жизни. К примеру, голосовые помощники на мобильных телефонах, такие как Siri и Google Assistant, алгоритмы рекомендаций, используемые Netflix, Amazon, Spotify, почтовые сервисы (gmail), фильтры для выявления спама и распределения входящих писем по папкам [10]. Слабый ИИ также может применяться в приложениях для предсказания погоды, беспилотных автомобилях, навигации, аналитике изображений, распознавании голоса, генерации ответов на несложные вопросы. Эта технология эффективна при анализе больших объемов данных, выявлении неочевидных для людей закономерностей и взаимосвязей. Она необходима для повышения точности прогностических сценариев, автоматизации простейших промышленных процессов и формирования аналитических отчетов. Хотя слабый ИИ способен обучаться на массивах данных и опирается на сложнейшие алгоритмы и нейронные сети, он не может выполнять задачи, выходящие за рамки заложенных программ и принимать решения автономно от человека.

- **Сильный, или общий ИИ** – область теоретических исследований, которая стремится создать программное обеспечение с интеллектом, подобным человеческому, и способностью к

самообучению [11]. Как и слабые системы ИИ, сильные могут учиться на опыте, выявлять и прогнозировать закономерности. В теории они обладают всей широтой когнитивных способностей человека, самосознанием, стратегическим мышлением, способностью принимать решения, социальными навыками, внутренней навигацией, сенсорным восприятием, творческими способностями и пониманием естественного языка. Однако сильный ИИ наделен возможностью экстраполировать имеющиеся знания на широкий спектр задач и ситуаций, которые не могут быть решены с помощью ранее полученных данных или существующих алгоритмов. Впоследствии системы будут способны действовать автономно и принимать решения без участия и контроля со стороны человека. И хотя теоретическая концепция общего ИИ существует уже давно, ее реализация пока слабо достижима.

- **Искусственный суперинтеллект** – умозрительная конструкция будущего. Его главное отличие от общего ИИ в том, что в теории он способен превзойти простую эмуляцию человеческого мозга и, более того, выполнять любую когнитивную функцию лучше человека.

Британским математиком Ирвином Гудом в 1965 г. было описано одно из гипотетических последствий развития суперинтеллекта – интеллектуальный взрыв, после которого машины с ИИ будут решать сложные технические и научные проблемы,

которые не подвластны человеку, совершать открытия, ранее недоступные ему.

Это понятие тесно связано с термином «технологическая сингулярность» [12], означающим будущее, в котором рост технологий выйдет из-под контроля и станет необратимым, что впоследствии приведет к радикальным изменениям самого характера человеческой цивилизации. Этот термин используется для описания гипотетической точки, когда ИИ достигает сверхчеловеческого уровня интеллекта и возможностей [13].

Развитие системы сильного ИИ и суперинтеллекта носит вероятностный характер, тогда как ИИ «слабого» типа уже стал частью повседневной жизни.

Сегодня он трансформировался в передовую версию системы искусственного интеллекта – генеративный ИИ, который представляет собой алгоритм, обладающий способностью имитировать человеческое творчество и генерировать оригинальный контент (видео, аудио, изображения, симуляции, тексты и коды для программ) в ответ на запросы пользователей [14].

Помимо этого, генеративный ИИ широко используется для обработки запросов клиентов, анализа медицинских изображений, разработки лекарственных средств и обучения медицинских моделей, в конструировании беспилотных автомобилей. Его можно считать промежуточным этапом развития слабого ИИ в общий.

Сравнительные характеристики слабого и генеративного ИИ представлены в *таблице*.

Если проводить аналогию с деятельностью человеческого мозга, то слабый ИИ выполняет ряд функций, присущих левому

| | Слабый ИИ | Генеративный ИИ |
|-------------------------------------|---|--|
| Входные данные (данные обучения ИИ) | Целевые наборы данных, применяемых в определенных сферах, связанные с конкретной задачей, для которой предназначен ИИ | Большие и разнообразные наборы данных, которые могут быть задействованы в различных сферах |
| Обработка и вывод данных | Использует регрессионные модели или нейронные сети Основное внимание уделяется анализу существующих данных для прогнозирования конкретных результатов или тенденций | Базируется на методах генеративно-состязательных сетей GANS и вариационных автоэнкодеров VAES Генерирует данные, которых раньше не существовало, для стимулирования творчества и инноваций |
| Варианты использования | Процессы принятия решений, прогнозирование, управление рисками и стратегическое планирование | Решение творческих и проектно-ориентированных задач, создание контента и моделирование |
| Метод обучения | Контролируемое обучение | Неконтролируемое обучение |
| Широта применения | Определенные случаи использования Фокусировка на глубине выполняемых задач | Общие сценарии использования |
| Требования к пользователям | Требует специальных знаний и навыков | Доступен для большинства пользователей |
| Ограничения | Ограничен конкретными задачами Не способен создавать оригинальный контент Требуются целевой отбор специфических данных | Требуются большой объем данных для обучения Последовательность и точность выходных данных не гарантирована Сложность контроля специфики генерируемого контента |
| Примеры | Цифровые голосовые помощники (Siri, Alexa, Google Assistant), поисковые системы (Google) Чат-боты, алгоритмы, встраиваемые в беспилотные автомобили, распознавание изображений и речи Прогнозное обслуживание и аналитика Спам-фильтры, системы рекомендаций (Netflix, Amazon) | Генерация изображений (Adobe Firefly, DALL-E) Генерация звука (Udio, Beatoven) Нейросеть, работающая в диалоговом режиме (ChatGPT, Bard, Bing Chat, Gemini 1.5) Генерация программного кода (Llama, Visual Studio Code, Gemini Code Assist) |

Таблица. Сравнительные характеристики слабого и генеративного ИИ

Авторская разработка

полушарию, и эффективен в аналитике данных для прогнозирования будущих тенденций, что делает его бесценным для стратегического планирования и управления рисками, в то время как генеративный отражает творчество правого полушария, генерируя новый контент, дизайн и идеи, которые раздвигают границы инноваций. Он может работать в связке со слабым ИИ, обеспечивая более мощные решения.

Существующие модели искусственного интеллекта преуспевают в решении задач, требующих скорости, эффективности и распознавания образов, однако справиться с задачами в областях,

требующих воображения, эмоционального понимания и этических суждений, способен только человек. ИИ все еще не доступны те важнейшие функции человеческого мозга, которые складываются в понятие «интеллект»: понимание, суждение, интуиция, сострадание и воображение – то, что отличает его от машинных алгоритмов.

Невероятные способности систем ИИ укрепили веру большей части общественности в то, что они действительно интеллектуальны. Однако на самом деле эти алгоритмы действуют по созданному разработчиками шаблону, собирают, анализируют данные и

на их основе создают высокоточные прогнозы и новые комбинации из существующих и первоначально сгенерированных людьми частей информации. Технологии такого рода характеризуются высокой вычислительной, аналитической, прогнозной мощностью и выполняют вспомогательную функцию при решении человеком интеллектуальных и творческих задач, а также в процессе принятия решений. Они больше подходят под определение «дополненный интеллект», которое пока не получило широкого признания.

Таким образом, понятие «искусственный интеллект» стало собирательным, применимым ко

всем технологиям последних лет, обладающим способностью к обучению, анализу, моделированию, прогнозированию, тогда как ИИ в его классическом понимании (технология, имитирующая человеческий интеллект, способная распознавать собственное и чужое психологическое состояние и автономно принимать решения) недостижим на современном этапе развития технологий.

Из представленных дефиниций наиболее точно природу ИИ отражает подход, предложенный Национальным управлением телекоммуникаций и информации при Министерстве торговли США, а также Дэвидом Суинором и Стивенем Струлом.

По нашему мнению, определения, базирующиеся на характеристиках и функциях используемых алгоритмов, представляются наиболее содержательными. Функциональный подход к трактовке ИИ позволяет полнее отразить сущность описываемой технологии, что, в свою очередь, минимизирует риски неверного толкования норм и упрощает процесс регулирования применения технологий, основанных на ИИ.

Детальное рассмотрение определения «искусственный интеллект», выбор его наиболее полного соответствия решаемым с помощью ИИ комплексным задачам развития – важный шаг на пути формирования нормативно-правовой базы, отсутствие которой может стать преградой для его эффективного внедрения в производственно-экономические процессы.

Использование искусственного интеллекта в экономической и социальной сферах общества – это вопрос конкурентоспособности национальной модели хозяйствования.

Согласно исследованиям консалтинговой компании Grand View Research, ожидается, что среднегодовой темп роста рынка (2024–2030 гг.) ИИ составит 36,6%, а к 2030 г. доход от его внедрения достигнет 1 811,75 млрд долл. (рисунок).

Развитие мирового рынка ИИ в этом десятилетии связано со стремительным становлением цифровизации, возрастанием вычислительных мощностей компьютеров и увеличением масштабов достижений в области технического прогресса, многоплано-

востью сценариев применения технологий ИИ в различных сферах хозяйственной деятельности, ростом инвестиций в их разработку со стороны правительств и бизнеса.

По оценкам экспертов McKinsey, внедрение технологий на основе ИИ в хозяйственную деятельность позволит привлечь в экономику от 2,6 до 4,4 трлн долл. [16]. Искусственный интеллект находит применение в различных отраслях, таких как розничная торговля, информационные технологии и телекоммуникации, здравоохранение, производство, банковское дело, финансовые услуги и страхование, реклама и средства массовой информации, автомобилестроение [17]. Например, в секторе розничной торговли он служит повышению уровня обслуживания клиентов, оптимизации управления запасами и цепочками поставок, улучшению качества продукции и сокращению себестоимости. Потенциальное воздействие ИИ в этой сфере может обеспечить прибыль от 400 до 660 млрд долл. в год и вызвать рост производительности на 1,2–2,0% [16].

В банковской отрасли данная технология может принести дополнительный доход в размере от 200 до 340 млрд долл. в год, создавая ценность за счет повышения производительности на 2,8–4,7% [16]. ИИ используется в качестве инструмента для анализа поведения клиентов, предупреждения финансовых преступлений и мошенничества, автоматизации простейших банковских операций и совершенствования скоринговых моделей оценки кредитных рисков.

С помощью ИИ автоматизируется часть процессов в сфере обслуживания (общение с клиентами через виртуальных помощ-

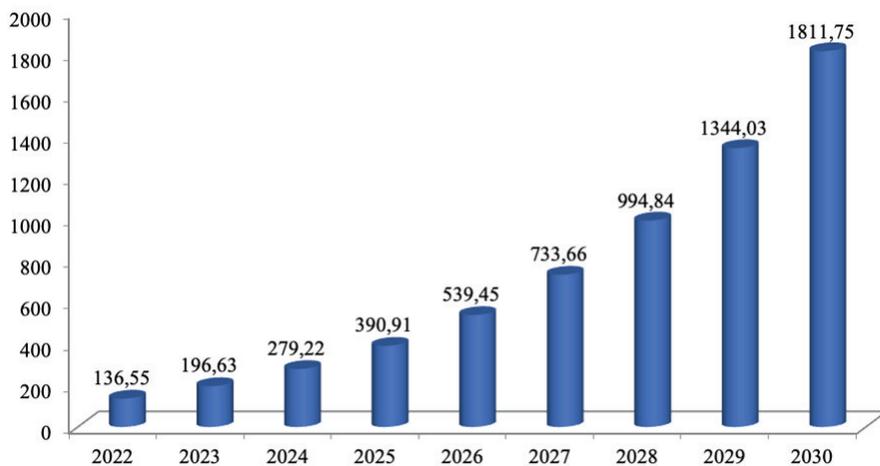


Рисунок. Объем мирового рынка искусственного интеллекта, 2022–2030 гг., млрд долл. [15]

ников или чат-ботов, анализ рыночных ситуаций, последних трендов и настроений аудитории, генерация шаблонов для рекламы), в результате чего повышается производительность на 30–45% от текущих затрат на указанные функции [16]. Применение технологий ИИ также помогает определить наиболее популярный и релевантный контент для целевой аудитории, выявить низкопроизводительные стратегии на рынке, оптимизировать маркетинговые кампании в целом.

Помимо хозяйственной деятельности ИИ способен стать эффективным средством для расширения и строительства государственной социальной инфраструктуры, например создания экономизированной и оптимизированной транспортной системы, умной коммунальной сети с возможностью диагностики и оперативного решения городских проблем, персонализированных систем здравоохранения и образования.

Несмотря на очевидные преимущества технологий ИИ, нельзя забывать о том, что при неумелом регулировании или в недобросовестных руках они могут привести к возникновению финансовых и репутационных издержек в бизнесе, способствовать росту преступности и даже представлять угрозу национальной безопасности страны. Лишь наличие законодательных актов создает среду для полноценного функционирования таких систем и становится одной из первоочередных задач.

Чтобы использование ИИ стало фактором роста всех сегментов экономики, необходимо законодательно закрепить механизмы регулирования технологий и алгоритмов такого рода. Это упростит процесс их внедрения на предприятиях, повысит конкурентоспособность отечествен-

ных товаров и услуг, а также станет важным фактором обеспечения национальной безопасности и сохранения государственного суверенитета.

Согласно анализу законодательных документов 127 стран, проведенному в Стенфордском университете и представленном в отчете «The AI Index Report», количество законопроектов об ИИ в сравнении с 1 в 2016 г. выросло до 37 в 2022 г. А исследование парламентских отчетов 81 страны показывает, что с 2016 г. количество упоминаний ИИ в глобальных законодательных процедурах увеличилось почти в 6,5 раза [18]. В 2023 г. ИИ был упомянут в законодательных разбирательствах 49 стран. Тема ИИ обсуждалась в 2023 г. не менее чем одной страной на каждом континенте, подчеркивая поистине глобальный политический дискурс вокруг этих технологий [19].

В нашей стране крупнейшими центрами компетенций в области ИИ стали Национальная академия наук Беларуси, Белорусский государственный университет, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. В 2015 г. на базе Объединенного института проблем информатики и Института физиологии НАН Беларуси организован Межведомственный исследовательский центр ИИ, который объединяет усилия специалистов из разных областей для создания передовых и конкурентоспособных технологий искусственного интеллекта [20].

Ключевую роль в формировании национальных стандартов в сфере ИИ, направленных на обеспечение безопасности системы искусственного интеллекта для людей и окружающей среды, играет Государственный комитет по стандартизации в партнер-

стве с Национальной академией наук и Министерством связи и информатизации. Согласно недавнему заявлению Государственного комитета по стандартизации, в обозримом будущем в Республике Беларусь планируется создание института искусственного интеллекта, который будет поддерживать безопасное, этическое и ответственное использование ИИ в стране [21].

В 2024 г. в Республике Беларусь был проведен опрос среди 530 топ-менеджеров компаний на тему применения искусственного интеллекта в бизнес-процессах [22]. Согласно ему, 83% предприятий планируют использовать или уже используют технологии обработки текста и звуковых данных, алгоритмы аналитики при принятии решений, компьютерное зрение, технологии повышения эффективности внедрения и применения ИИ в целом. В качестве преимуществ отмечены последующая минимизация затрат, машинное обучение, учет максимально возможного объема данных, отсутствие эмоциональной подоплеки при принятии бизнес-решений, эффективная работа без привязки к рабочему графику.

При этом среди недостатков указаны непредсказуемость поведения технологии в нестандартных ситуациях, распространение ложной информации, отсутствие ответственности и ручного управления в критических ситуациях, неоднозначное влияние на сложно прогнозируемый бизнес, утечка личных или корпоративных данных. Эти и другие риски зависят от качества и надежности входных данных, на которых обучались алгоритмы, добросовестности разработчиков и ответственного отношения пользователей ИИ. Государственное управление, нацеленное на повышение

цифровой грамотности организаций, защиту от недобросовестной конкуренции и контроль за надлежащим применением систем ИИ в бизнесе, может не только минимизировать риски, но и интенсифицировать его внедрение в различные сферы экономики и контролировать концентрацию «рыночной силы» в ИИ-сегменте.

В законодательстве Республики Беларусь отсутствуют нормативные правовые акты, регулирующие применение или разработку технологий ИИ на государственном уровне. Согласно Индексу готовности правительств к ИИ (AI Readiness Index 2023), этот фактор становится уязвимым местом Беларуси и определяет ее невысокое положение в рейтинге (107-я позиция из 193). В то же время отмечается наличие достаточно конкурентоспособной технологической инфраструктуры, высокий цифровой и кадровый потенциал страны [23].

Задача по созданию гибкого законодательства, способного сохранять актуальность при возникновении новых алгоритмов, поддерживать прозрачность ИИ и пресекать его использование в преступных целях является первоочередной для всех государств – участников рынка искусственного интеллекта. В этом плане наибольшие успехи демонстрируют Бразилия, Китай, Япония, Сингапур и США. Во многих государствах уже функционируют специальные правительственные органы, ответственные за цифровизацию и развитие динамичной цифровой экономики на основе ИИ.

Несмотря на то, что большинство опрошенных белорусских компаний не видят необходимости в создании отдельного органа-регулятора, ответственного за координацию и управление процессами внедрения ИИ в различные области экономики, они

поддерживают идею о формировании нормативного правового акта, регламентирующего порядок разработок и использования технологий в сфере ИИ.

До тех пор, пока субъекты хозяйствования не получают возможности планировать долгосрочные стратегии в области ИИ с учетом законодательных механизмов, его внедрение в экономику будет проходить медленно, что скажется на росте инноваций и понизит конкурентоспособность страны.

Таким образом, перед Республикой Беларусь стоит первоочередная задача по разработке программы развития искусственного интеллекта, законов, этического кодекса и прочих законодательных инструментов, что позволит не отстать от передовых экономик и идти в ногу с последними достижениями научно-технического прогресса. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Abella J., John McCarthy [et al.]. American mathematician and computer scientist // [https://www.britannica.com/biography/John-McCarthy#:~:text=John%20McCarthy%20\(born%20September%202014,the%20formalization%20of%20commonsense%20knowledge](https://www.britannica.com/biography/John-McCarthy#:~:text=John%20McCarthy%20(born%20September%202014,the%20formalization%20of%20commonsense%20knowledge).
- Nilsson N. J. The Quest for Artificial Intelligence // <https://ai.stanford.edu/~nilsson/QAI/qai.pdf>.
- What is Artificial Intelligence // <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-ai#:~:text=About%20QuantumBlack%2C%20AI%20by%20McKinsey&text=AI%20is%20a%20machine's%20ability,solving%2C%20and%20even%20exercising%20creativity>.
- Glossary of Terms: definition of terms in the AI policy // <https://www.ntia.gov/issues/artificial-intelligence/ai-accountability-policy-report/glossary-of-terms#:~:text=Artificial%20Intelligence%20or%20AI%20%2D%20AI,influencing%20real%20or%20virtual%20environments>.
- Sweenor D. Generative AI vs. Traditional AI: What's Better? // <https://medium.com/@davidsweenor/generative-ai-vs-traditional-ai-whats-better-f2f9e86a61ef>.
- Sterne J. Artificial Intelligence for Marketing // <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119406341>.
- Anand R., G. Verweij [et al.]. Sizing the price. The value of AI for business // <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>.
- What is artificial intelligence (AI)? // <https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>.
- Artificial Intelligence / Deloitte // <https://www.deloitte.com/global/en.html>.
- Abid Ali Awan. What is Narrow AI? // <https://www.datacamp.com/blog/what-is-narrow-ai>.
- Что такое AGI (искусственный интеллект)? // [https://aws.amazon.com/ru/what-is/artificial-general-intelligence/#:~:text=Общий%20искусственный%20интеллект%20\(AGI\)%20—,человеческому%2C%20и%20способностью%20к%20самообучению](https://aws.amazon.com/ru/what-is/artificial-general-intelligence/#:~:text=Общий%20искусственный%20интеллект%20(AGI)%20—,человеческому%2C%20и%20способностью%20к%20самообучению).
- Технологическая сингулярность или угасание цивилизации? Наиболее вероятные сценарии развития человечества // <https://habr.com/ru/companies/first/articles/776588/>.
- Barney N. What is artificial superintelligence // [https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/artificial-superintelligence-ASI#:~:text=lvy%20Wigmore,-What%20is%20artificial%20superintelligence%20\(ASI\)%3F,categories%20and%20fields%20of%20endeavor](https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/artificial-superintelligence-ASI#:~:text=lvy%20Wigmore,-What%20is%20artificial%20superintelligence%20(ASI)%3F,categories%20and%20fields%20of%20endeavor).
- What is generative AI? // <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-generative-ai>.
- Global Artificial Intelligence Market Size & Outlook // <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/artificial-intelligence-market-size/global>.
- The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier // <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier#key-insights>.
- Artificial intelligence (AI) market size // <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/artificial-intelligence-market-100114>.
- AI Index Report 2023 // <https://aiindex.stanford.edu/ai-index-report-2023/>.
- AI Index Report 2024 // <https://aiindex.stanford.edu/report/>.
- В каких сферах в Беларуси успешно применяется искусственный интеллект // http://uiip.bas-net.by/news/?ELEMENT_ID=8559.
- Институт искусственного интеллекта появится в Беларуси // <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2024/october/79077>.
- Часто ли бизнес в Беларуси использует искусственный интеллект // <https://ibmedia.by/news/chastoli-biznes-v-belarusi-ispolzuet-iskusstvennyj-intellekt/>.
- AI Readiness Index 2023 // <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/>.

Стандартизация современных технологических направлений

Невозможно представить себе технологическое развитие в отрыве от общемировых тенденций. Мы наблюдаем, как набирает обороты Четвертая промышленная революция, как цифровая трансформация охватывает все новые области экономики за счет ИКТ, робототехники, искусственного интеллекта, автоматизации производства и сферы услуг, расширения применения безлюдных технологий и транспорта, Интернета вещей, центров обработки данных и облачных вычислений. Разработки необходимых для Индустрии 4.0 стандартов становятся сложнее, требуют ускорения их создания и внедрения с учетом большего количества взаимосвязей и моментов, открытости и сокращения времени ожидания со стороны промышленности, соответствия текущим потребностям.



Михаил Чашин,
замдиректора Центра
цифрового развития

В сфере реализации программ стандартизации в области информационных технологий лидирует в большинстве случаев объединенный технический комитет Международной организации по стандартизации (ISO) и Международной электротехнической комиссии (IEC) – ISO/IEC JTC 1 «Информационные технологии». Эти структуры давно уже взаимодействуют с экспертными союзами, такими как отраслевые ведомства, форумы, консорциумы, Международный союз электросвязи, некоммерческая инженерная ассоциация «Институт инженеров электротехники и электроники» (IEEE) и др. Такая связь необходима для взаимного обогащения знаниями и экономии ресурсов, недопущения дублирования разработки аналогичных стандартов в ряде областей, в том числе облачных вычислений, больших данных, искусственного интеллекта, блокчейна и др. Особенностью JTC 1 является то, что каждый из ее стандартов представляет собой решение на основе консенсуса экспертов практически всего мирового сообщества, отвечающее

потребностям глобального рынка. Опубликовано более 3,5 тыс. стандартов, готовится – 524. JTC 1 включает в себя 23 подкомитета, 40 полноправных членом (среди которых Республика Беларусь), 62 наблюдателя (табл. 1).

За последнее время образованы 2 новых подкомитета:

- SC 42 «Artificial intelligence» по вопросам искусственного интеллекта, созданный в 2017 г., с секретариатом в Американском национальном институте стандартов, опубликовавшем уже 36 стандартов, среди которых процессы жизненного цикла системы ИИ, руководство для приложений ИИ, структура жизненного цикла данных, эталон-

ная архитектура инженерии знаний, обзор и словарь больших данных, а также эталонная архитектура больших данных и др.;

- SC 43 «Brain-computer interfaces», отвечающий за стандартизацию в области нейрокомпьютерного интерфейса («мозг-компьютер») (BCI), применимого в различных областях. В работе подкомитета участвуют эксперты из 12 стран (Австралии, Бельгии, Китая, Дании, Германии, Индии, Италии, Японии, Кореи, России, Великобритании, США), а также порядка 10 наблюдателей. Секретариат – Standardization Administration of China (Администрация по стандартизации Китая). Стандарты и проекты SC 43 –

| Подкомитет | Наименование подкомитета |
|---------------------|--|
| ISO/IEC JTC 1/SC 2 | Кодированный набор символов (Coded character sets) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 6 | Телекоммуникации и обмен информацией между системами (Telecommunications and information exchange between systems) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 7 | Системная и программная инженерия (Software and systems engineering) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 17 | Идентификационные карты и устройства идентификации личности (Cards and security devices for personal identification) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 22 | Языки программирования, их окружение и интерфейсы системного программного обеспечения (Programming languages, their environments and system software interfaces) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 23 | Цифровые носители для обмена и хранения информации (Digitally recorded media for information interchange and storage) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 24 | Компьютерная графика, обработка изображений и представление данных об окружающей среде (Computer graphics, image processing and environmental data representation) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 25 | Взаимосвязь оборудования для информационных технологий (Interconnection of information technology equipment) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 27 | Безопасность информационных технологий (Information security, cybersecurity and privacy protection) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 28 | Оборудование офиса (Office equipment) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 29 | Кодированное представление видео/аудио, мультимедийной и гипермедийной информации (Coding of audio, picture, multimedia and hypermedia information) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 31 | Автоматическая идентификация и методы сбора данных (Automatic identification and data capture techniques) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 32 | Менеджмент данных и обмен данными (Data management and interchange) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 34 | Описание документа и языки обработки (Document description and processing languages) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 35 | Пользовательские интерфейсы (User interfaces) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 36 | Информационно-коммуникационные технологии в образовании (Information technology for learning, education and training) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 37 | Биометрия (Biometrics) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 38 | Облачные вычисления и распределенные платформы (Cloud computing and distributed platforms) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 39 | Устойчивое развитие, IT и центры обработки данных (Sustainability, IT and data centres) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 40 | Управление информационными технологиями и услугами IT (IT service management and IT governance) |



это словарь интерфейсов, варианты их использования, формат данных для неинвазивного сбора информации, эталонная архитектура.

На прошедшем в мае 2023 г. пленарном заседании JTC 1 ожидалось подтверждение статуса для уже согласованного SC 44 по вопросам информационных технологий для умных городов, при этом Администрация по стандартизации Китая также планировала взять на себя функции секретариата.

Также было заявлено о создании 3-го объединенного технического комитета «Квантовые технологии» (ISO/IEC JTC 3). В сферу его деятельности входит стандартизация в данной области, в том числе:

- *квантовые информационные технологии (квантовые вычисления и квантовое моделирование);*

- *квантовая метрология, квантовые источники, квантовые детекторы, квантовая связь;*
- *фундаментальные квантовые технологии.*

Ожидается, что ранее утвержденные проекты будут переданы новому комитету от 14-й рабочей группы, а она прекратит свою деятельность. Будет установлена связь между двумя объединенными комитетами.

В ходе встречи в 2024 г. JTC 1 утвердил пилотный проект для Стратегической координационной группы по метавселенной, включая разработку интегрированного представления о внешней среде в домене метавселенной и проведение стратегического анализа возможностей и потенциальных проектов в данной области для устранения

| Подкомитет | Наименование подкомитета |
|---------------------|---|
| ISO/IEC JTC 1/SC 41 | Интернет вещей и цифровой двойник (Internet of things and digital twin) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 42 | Искусственный интеллект (Artificial intelligence) |
| ISO/IEC JTC 1/SC 43 | Нейрокомпьютерный интерфейс (Brain-computer interfaces) |
| ISO/IEC JTC 1/AG 1 | Консультативная группа по коммуникациям (Advisory Group on Communications) |
| ISO/IEC JTC 1/AG 2 | Консультативная группа по новым технологиям и инновациям (Advisory Group on JTC 1 Emerging Technology and Innovation (JETI)) |
| ISO/IEC JTC 1/AG 14 | Содействие системной интеграции (Systems Integration Facilitation (SIF)) |
| ISO/IEC JTC 1/AG 15 | Стандарты и правила (Standards and Regulations) |
| ISO/IEC JTC 1/AG 19 | Координация по беспилотным авиационным системам (БПЛА) (Coordination with ISO TC 20/SC 16 on Unmanned Aircraft Systems (UAS)) |
| ISO/IEC JTC 1/AG 20 | Координация по интеллектуальным общественным инфраструктурам (Coordination with ISO/TC) |
| ISO/IEC JTC 1/ANG 4 | Сотрудничество между доменами (Collaboration across domains) |
| ISO/IEC JTC 1/ANG 5 | Доступность стандартов JTC 1 (Standards Made Freely Available) |
| ISO/IEC JTC 1/ANG 7 | Поддержка уровня (Supplement alignment) |
| ISO/IEC JTC 1/ANG 8 | Планирование преемственности (Succession planning) |
| ISO/IEC JTC 1/JAG | Консультативная группа JTC 1 (Advisory Group) |
| ISO/IEC JTC 1/WG 11 | Умные города (Smart cities) |
| ISO/IEC JTC 1/WG 12 | 3D-печать и сканирование (3D Printing and scanning) |
| ISO/IEC JTC 1/WG 13 | Достоверность (Trustworthiness) |
| ISO/IEC JTC 1/WG 15 | Словарь JTC1 (JTC1 vocabulary) |
| ISO/IEC JTC 1/CG 1 | Стратегическая координационная группа по управлению данными (Strategic coordination group on data management and data governance) |
| ISO/IEC JTC 1/CG 2 | Стратегическая координационная группа по метавселенной (Strategic coordination group on Metaverse) |
| ISO/TC 204/JWG 1 | Совместная рабочая группа: модель транспортного планирования городских данных (Joint ISO/TC 204 - ISO/IEC JTC1 WG: City data model transportation planning) |

Таблица 1. Список основных подкомитетов и рабочих групп JTS 1 (неофициальный перевод)

пробелов и установления потребностей заинтересованных сторон.

Членами группы по проекту стали практически все основные подкомитеты, а также рабочие группы.

JTC 1 принял пилотный проект для Стратегической координационной группы по Data Governance (стратегическое управление данными) и Data Management (непосредственное техническое управление данными). В ее состав вошли председатели подкомитетов, координаторы рабочих групп, менеджеры комитетов и назначен заместитель председателя.

На пленарном заседании Объединенного технического комитета ISO/IEC JTC 1 в Лиллехаммере, Норвегия, в 2016 г. было принято решение о создании объединенной консультативной группы по новым технологиям и инновациям (Advisory Group on JTC 1 Emerging Technology and Innovation). Основная ее задача – поиск возможности для содействия разработке стандартов будущих технологий. В общем контексте группа JETI нацелена на:

- *оценку технологических возможностей приоритетной стандартизации, преодоление проблемных участков, требующих немедленных действий, а также предусматривающих потенциальное рассмотрение в будущем;*
- *привлечение внешних заинтересованных сторон из других областей знаний (финансовые услуги, здравоохранение и др.);*
- *мониторинг тенденций через информационные платформы, альтернативные источники информации для своевременной координации и планирования.*

Приоритетные технологии и перспективы их стандартизации

Широкий спектр новых технологий рассматривают многие исследовательские компании, такие как Gartner, IDC (International Data Corporation) и др. Проведенный ими анализ тенденций, опрос экспертов JTC 1, национальных членов комитета позволяет определить основные приоритетные технологии, подготовить отчет о технологических тенденциях в конкретных областях, которые требуют углубленного анализа. Стандартизацией этих технологий занимаются подкомитеты JTC 1.

С 2017 по 2023 г. JETI путем описания технологических тенденций в области ИИ внесла свой вклад в создание JTC 1/SC 42 (ИИ, искусственный интеллект). В течение 2017–2018 гг. JETI способствовала тому, чтобы JTC 1 охватил более

широкие области стандартизации, разрабатывая отчет о технологических тенденциях в различных областях, таких как цифровой двойник, автономные транспортные средства, квантовые вычисления, открытый исходный код и нейроинтерфейс «мозг-компьютер» (BCI). Затем JTC 1 создал JTC 1/AG 6 (автономные транспортные средства, 2019 г.), SC 41/WG 6 (цифровой двойник, 2019 г.) и JTC 1/WG 14 (квантовые вычисления, 2020 г.). В 2021 г. JTC 1 образовал новый подкомитет SC 43 BCI.

В течение 2019–2021 гг. JETI фиксировала новые тенденции в квалификации и стандартизации дронов, а в 2022 г. JTC 1 принята новая AG 19 (БПЛА, беспилотная авиационная система). В течение 2022–2023 гг. JETI занималась исследованиями по интеллектуальным вычислениям и метавселенной.

В настоящее время JETI насчитывает 128 членов, включая 14 национальных органов, 2 JTC 1/SC и другие, и проводит ежемесячные онлайн-собрания. Изменения в структуре JTC 1 свидетельствуют о том, что отправной точкой появления большинства из вновь образованных подкомитетов, групп и одного объединенного технического комитета «Квантовые технологии» стал отчет JETI. Это ответ на повышение интереса к процессному управлению, прежде всего данными, а это и вопросы метавселенной, информационного моделирования городов, создания стратегической координационной группы по управлению данными и пр.

Ежегодно JETI проводит опрос членов JTC 1 для определения наиболее важных для стран технологических трендов, наличия планов и принятых на уровне государств решений, возможности их реализации и основных первоочередных задач (табл. 2).

В мае 2024 г. консультативной группой JETI были представлены новые технологические приоритеты. Заметно, что за короткий промежуток времени появились новые направления, произошли изменения в верхних позициях (табл. 3).

Приводим определения каждого из направлений.

Artificial General Intelligence (AGI) – расширенный искусственный интеллект, тип ИИ, который работает в разнообразном спектре когнитивных задач, в отличие от ИИ, предназначенного для конкретных решений.

Spatial Computing – пространственные вычисления, применяемые для сбора, обработки и взаимодействия с трехмерными данными, в том числе из окружающего мира естественным путем, как метод обмена информацией человека с компьютером.

| Технологические приоритеты | Важность | Первоочередная задача (результаты опроса) | | | |
|--|----------|---|-----|-----|-----|
| Data privacy Персональные данные | 83,3% | SEC | REG | DEF | USC |
| Intelligent computing Интеллектуальные вычисления | 69,4% | USC | DEF | | |
| Green Tech Зеленые технологии | 66,7% | DEF | USC | | |
| Privacy-Enhancing Computation Повышение конфиденциальности вычисления | 52,8% | SEC | DEF | USC | |
| 5G/6G | 52,8% | USC | | | |
| AI Engineering Инженерия искусственного интеллекта | 50,0% | ARC | DEF | USC | SEC |
| Remote Education/Learning Удаленное обучение | 50,0% | USC | USB | IOB | SEC |
| Quantum Computing Квантовые вычисления | 47,2% | DEF | USC | ARC | |
| AI as a Service Искусственный интеллект как сервис | 47,2% | DEF | USC | ARC | |
| Distributed Cloud Распределенное облако | 47,2% | DEF | ARC | | |
| Empowering AI on The Edge Совершенствование периферийного ИИ | 47,2% | DEF | USC | | |
| Data-Intensive Computation Вычисления с интенсивным использованием данных | 44,4% | DEF | USC | SEC | |
| Autonomic Systems Автономные системы | 44,4% | USC | DEF | ARC | |
| Metaverse Метавселенная | 38,9% | USC | DEF | SEC | IOB |
| Intelligent Digital Workspace Интеллектуальная цифровая мастерская | 36,1% | DEF | ARC | | |
| Real-Time Streaming Потоковая передача данных в реальном времени | 33,3% | DEF | USC | | |
| Edge Cloud Граничное облако | 33,3% | DEF | ARC | | |
| Web3 | 33,3% | USC | | | |
| Self-driving cars Беспилотные автомобили | 33,3% | | | | |
| Cloud-native platforms Облачные платформы | 30,6% | ARC | USC | | |
| Autonomous vehicles Автономные транспортные средства | 30,6% | | | | |
| Datafication Датафикация | 27,8% | DEF | | | |
| Open Source Открытый исходный код | 25,0% | USC | DEF | | |
| 5G edge cloud | 22,2% | DEF | ARC | | |
| NFT Уникальный токен | 19,4% | USC | | | |

Robotic Process Automation (RPA) – программная робототехника, использующая интеллектуальную автоматизацию, в том числе и технологии для выполнения повторяющихся офисных задач (извлечение данных, заполнение форм, перемещение файлов и многое другое).

Cross-border Data Flow – трансграничные потоки данных, необходимые для их свободного перемещения и доступа независимо от того, где находится пользователь и источник информации.

Space-Based Internet – спутниковый Интернет, работающий намного быстрее по всему миру за счет спутников на орбите вокруг Земли, для отправки и получения данных.

Neuromorphic Computing – нейроморфные вычисления, новая компьютерная технология, которая смоделирована как системы человеческого мозга и нервной системы. Терминология относится как к аппаратным, так и программным элементам.

Intelligent Unmanned Systems – интеллектуальные беспилотные системы, которыми можно управлять с помощью передовых технологий без вмешательства человека. За прошедшие годы создано множество различных видов БПЛА. По мере развития знаний растет их технологический уровень.

CitiVerse – городская вселенная – серия взаимосвязанных распределенных гибридных

Таблица 2. Итоговый отчет онлайн-опроса, представленного в Токио в 2022 г.

Примечание: DEF (термины и определения), ARC (эталонная архитектура – Reference Architecture), USC (сценарий использования – Use Cases), TAX (таксономия и онтология – Taxonomy & Ontology) USB (удобство использования – Usability), IOB (совместимость – Interoperability), SEC (безопасность и конфиденциальность – Security and Privacy) REG (регулирование и политика – Regulation and Policy)

| Технологические приоритеты | Категория |
|---------------------------------------|---|
| Artificial General Intelligence (AGI) | AI (искусственный интеллект) |
| Spatial Computing | Metaverse & Contents (метавселенная и содержание) |
| Robotic Process Automation (RPA) | Robotics (робототехника) |
| Cross-border Data Flow | Data (данные) |
| Space-Based Internet | Connectivity/IoT (коммуникации/Интернет вещей) |
| Neuromorphic Computing | AI (искусственный интеллект) |
| Intelligent Unmanned Systems | Mobility (мобильность) |
| Sustainable ICT Technology | Sustainable ICT (устойчивость) |
| CitiVerse | Digital/Smart (цифровизация/Интеллект) |
| Datafication | Data (данные) |
| Software Defined Vehicle (SDV) | Mobility (мобильность) |
| Data-driven Policing | Data (данные) |
| Continuous Threat Exposure Management | Security (безопасность) |
| Hydropower Technology | Sustainable ICT (устойчивость) |
| Genomics | Здоровье (Healthcare) |

Таблица 3. Технологические приоритеты

и виртуальных миров, представляющих свои физические аналоги и синхронизированных с ними. Технология дает новые (административные, экономические, социальные, политические и культурные) виртуальные товары, услуги и возможности субъектам города и сообществам.

Datafication – датафикация – технологическая тенденция, превращающая многочисленные аспекты жизни в данные и их трансформацию для создания новой ценности. До этого времени датафикация была связана с анализом представлений, зафиксированных с помощью данных, но не давала масштабного представления об их многообразии и взаимосвязи. Теперь же открывается доступ к прогнозной аналитике. Изменение подхода произошло в первую очередь из-за взрывного воздействия больших данных и вычислительных возможностей.

Software Defined Vehicle (SDV) – программно-конфигурируемый автомобиль. Термин, описывающий транспортное средство, характеристики и

функции которого в первую очередь стали возможными благодаря программному обеспечению, что является результатом продолжающегося преобразования автомобиля в программно-ориентированное электронное устройство на колесах.

Data-driven Policing – правоохранительная деятельность на основе данных, улучшающая процесс принятия стратегических и тактических решений за счет повышения способности выявлять проблемы и разрабатывать эффективные решения, обеспечивающая использование технологий следующего поколения для управления разнородными наборами данных и источниками.

Continuous Threat Exposure Management – непрерывное управление рисками – стратегический подход к кибербезопасности, включающий в себя постоянный мониторинг в режиме реального времени и управление уязвимостью организации к угрозам. Это своего рода техника безопасности, подразумевающая поиск потенциальных недостатков и рисков, не полагаясь исключительно на ответные меры, такие как брандмауэры и антивирусное программное обеспечение.

Hydropower Technology – гидроэнергетика – привлекательная альтернатива ископаемому топливу, поскольку не производит напрямую углекислый газ или другие загрязнители атмосферы и является относительно стабильным источником энергии. Тем не менее она имеет экономические, социологические и экологические недостатки и требует большого объема водных ресурсов.

Как видим, не все из перечисленных технологий можно отнести к ИТ в чистом виде. Отметим, что максимальный интерес у экспертов вызывает искусственный интеллект, вопросы данных затронуты в 3 технологиях. Большую актуальность приобрели проблемы вселенных – развитие умных городов, новых технологий, таких как метавселенная и городская вселенная; они становятся востребованными для принимающих решения органов власти. Можно выделить возросший интерес к таким технологическим трендам, как спутниковый Интернет, нейроморфные вычисления, или нейроморфная инженерия, датафикация.

Республика Беларусь является постоянным членом крупнейшей организации – объединенного технического комитета ISO/IEC JTC 1. Национальным экспертам предоставляется возможность работы в его подкомитетах, подготовки, продвижения и развития новых стандартов, что, несомненно, положительно сказывается на вовлеченности отечественных предприятий в передовой мировой опыт. ■



Эдуард Кондратьев,
профессор кафедры
«Менеджмент» Пензенского
государственного
университета архитектуры
и строительства, доктор
экономических наук



Николай Митрофанов,
индивидуальный бизнес-
консультант



Наталья Монахова,
руководитель проектов
ООО «Национальные
системы менеджмента»

Управлять целостно: от PDCA к полной функции управления

В своей книге «Принципы успеха» основатель компании Matsushita Electric Коносуке Мацусита писал: «Поскольку любая организация стремится к благоденствию, используя общественные ресурсы – землю, деньги, оборудование – и человеческий труд и талант, она ответственна перед обществом за то, что делает» [1]. Этот принцип приоткрывает завесу того, какие цели ставит перед собой предприятие. Хорошие – соответствуют реализации свободы как «осознанной необходимости» (такую трактовку свободы можно найти у В.И. Ленина, Ф. Энгельса, Г. Гегеля и Б. Спинозы), но не незаконной, которую часто описывают лозунгом «что хочу, то и ворочу», а такой, которая указывает на понимание вызова для надсистемы.

От системы к надсистеме

Известный ученый и эксперт в области качества Ю.П. Адлер обозначил 3 источника целей компании: прямые требования потребителя, прогноз поведения рынка и принцип Кросби 50/50/50. Он также отметил, что лучшая из них – запросы клиента, угадывание его скрытых сокровенных желаний, не осознаваемых и не существующих в явном виде. Очевидно, что рынок и потребители в понимании Мацуситы и есть внешняя среда организации, которой служит бизнес. Понимание роли этого феномена четко описал американский исследователь Э. Деминг. По его мнению, «... у любого бизнеса есть одна, и всегда одна и та же цель: "непре-

рывное совершенствование всех аспектов нашего бизнеса"» [2].

Очевидно, что любая фирма состоит из сотрудников: руководителей и исполнителей, от уровня компетенций которых и слаженности работы, выполняемой ими, зависит ее успех. Он, в свою очередь, связан, во-первых, с расширением окружения, во-вторых, с развитием сознания субъектов, составляющих систему. Именно поэтому источниками целей является не только сама организация, но и миссия, которая ведет за ее границы. При этом недостаточно видеть проблемы, необходимо реагировать на вызовы надсистемы.

Проблемы, задачи и их решения

Жизнь человека – это непрерывное развитие через решение проблем, встающих перед ним или перед системой, для которой он выступает субъектом управления. Проблемы могут быть разными – неожиданными или появление которых предугадывалось, но в любом случае для их успешного разрешения необходимо ясное видение причинно-следственных связей в более объемлющей системе. Таким образом налицо явная взаимосвязь с описанным выше целеполаганием – достойные цели организации вырастают или буквально продиктованы миссией, если она выражает вызов надсистемы.

Современные исследователи управления отмечают, что примерно с 1980-х гг. мир становился все менее предсказуем (VUCA-мир). С 2020-х гг. запустилась целая цепочка кризисов, которые еще несколько лет назад каза-

лись невозможными (BANI-мир). Сегодня мы наблюдаем все более явное, четкое и глубокое разделение субъективных реальностей различных социальных групп и отдельных людей и зарождение еще более разделенного и беспощадного мира (SHIVA-мир).

Выйти из-под влияния концепций VUCA/BANI/SHIVA-мира невозможно без осознания несовершенства надсистемы и себя как ее неотделимой части, страстного желания изменений для гармонизации и того, и другого. Человек не знает и не понимает вызова – он его чувствует, при этом чувствование – контакт не с материальным или информационным миром, а с духовным. При его осознании и понимании траектория развития человеческого сознания как субъекта управления направлена не от проблемы к решению, а от чувствования к ее пониманию.

Другая траектория, которая характерна для сотрудников, ориентированных на простое выпол-

нение своих функциональных обязанностей, возникает, когда исполнитель не выходит на уровень решения проблем, а предпочитает иметь задачи, поставленные ему кем-то. Действия без понимания, кто и как проанализировал проблему, направлено ли решение на ее устранение, и приводят к формированию VUCA/BANI/SHIVA-мира.

Конечно, можно сказать, что такое положение вещей обусловлено эволюцией отношения к человеку или продиктовано логикой массового производства, в котором управленческие функции «решение проблем» и «совершенствование» не были проявлены. Не умаляя статистически обоснованных выводов Э. Деминга, что за 96% проблем управления отвечает система управления, мы обращаемся к осознанию ответственности конкретным человеком, его ответом на вызов, а не обязанностью или долгом выполнить определенные кем-то действия, ответственности не перед организацией, но перед самим собой, своей миссией, данной от рождения. Очевидно, что речь идет не о физическом совершенствовании, а о становлении сознания и осознанного поведения.

Советский психолог В.Г. Ананьев писал: «Процесс индивидуального психического развития есть системогенез. В нем происходит переход по уровням (и формам) полисистемы "человек": индивид → личность → индивидуальность» [3]. В младшей школе нас учат решать задачи, в средней – для субъектности и становления личности помогают самостоятельно мыслить, находить, анализировать и решать проблемы, в высшей – воспитывают индивидуальность, способность принять духовный вызов как испыта-

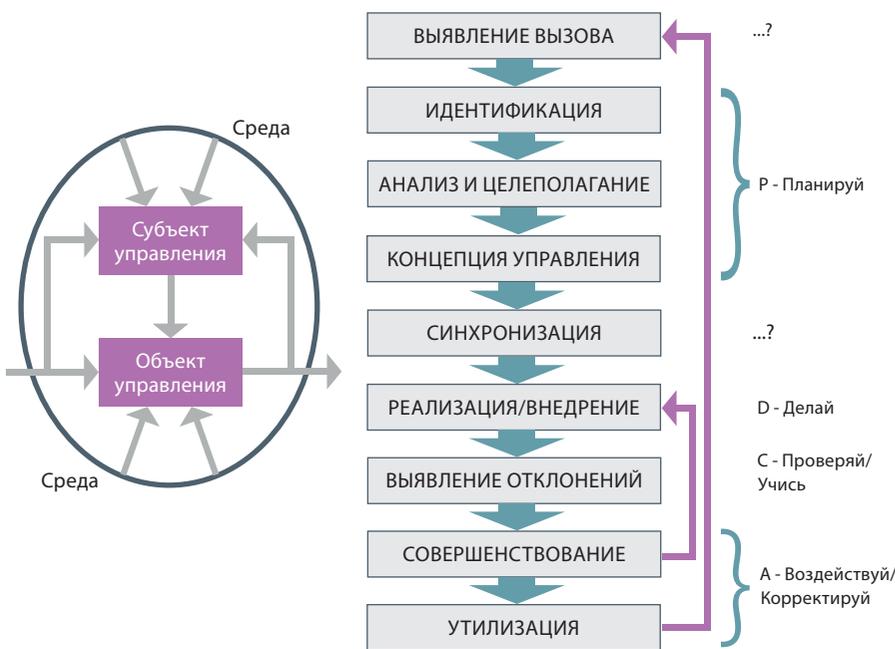


Рис. 1. Сравнение цикла Деминга и ПФУ

ние, прохождение которого позволяет обрести жизненный опыт и перейти на следующий уровень развития.

Надо заметить, что развитие не есть обучение, изучение или научение, оно ближе к образованию. И Э. Деминг, и Ю. Адлер уделяли огромное внимание различению этих понятий [4]. Сам термин «образование» говорит о становлении того, чего до этого не существовало. Действительно, мы можем зафиксировать и передать явные, открытые (explicit) знания как информацию, но для того чтобы они стали неявными (tacit) [5], данными в ощущениях «на кончиках пальцев», и перешли в зону привычного использования или навыка, необходим опыт их применения и «проживания». Именно ему следует уделить внимание, а также тому, как он распространяется в организации.

Управление качеством

Консультационная практика показывает, что люди с разным уровнем сознания (объект, субъект, личность, индивидуальность) по-разному воспринимают цикл Шухарта-Деминга (итеративный метод принятия решения, используемый в управлении качеством, – планирование-действие-проверка-корректировка (PDCA)). Хорошие исполнители с сознанием объекта управления четко выполняют 4 шага поставленной перед ними задачи. Инициативные – с субъектным уровнем сознания – пытаются уяснить, какую проблему необходимо решить, то есть в рамках первого шага видят также и целеполагание. Руководителям с уровнем сознания индивида или индивидуальности цикл раскрывается значи-

тельно шире, вплоть до «полной функции управления» (ПФУ) [6] (рис. 1).

Управленческий цикл состоит из 9 функций:

- *прояснение необходимости изменений и выявление вызова;*
- *идентификация и система координат;*
- *анализ и целеполагание;*
- *концепция управления (способы, структуры, методы);*
- *синхронизация (осознание необходимости управления и синхронизация с другими участниками);*
- *реализация/внедрение;*
- *выявление отклонений;*
- *совершенствование;*
- *утилизация/консервация/ликвидация существующих структур и методов.*

Первые 4 функции осуществляются в большей степени неявно, в размышлениях (хотя сегодня и существует много методов их публичной реализации). Последние 4 – приводят к реализации процессов и появлению продуктов бизнеса, они очевидны. Особое место занимает 5-я функция – синхронизация. Она направлена на согласование намерения, выраженного в первой части, между всеми участвующими в управлении субъектами.

Известно много примеров, когда цикл PDCA не работает, если планирует один, реализует другой, а контролирует третий. Иначе говоря – проявляется управленческий разрыв. Синхронизация в явном виде обозначает функцию руководителя, суть которой – осознание необходимости управления и координация с другими участниками в действиях, задачах/планах, образе действия, чувствах и замысле.

Сравнивая эти базовые ступени, видно, что функции иден-

тификации, анализа и целеполагания, утилизации просматриваются в логике классического PDCA, а выявление вызова и синхронизация его дополняют.

Почему же большинство руководителей даже не пытаются вникнуть в суть управленческого цикла? Русский хирург Н.И. Пирогов в своем автобиографическом труде писал: «Вред состоит в том, что внимательность ребенка, вместо того чтобы постепенно углубляться и сосредоточиваться на содержании предметов и тем служить развитию процесса мышления, остается на поверхности, занимаясь новыми именами знакомых уже предметов» [7]. Действительно, настоящему руководителю необходима глубина понимания каждого вопроса, что достигается непрерывным развитием: расширением кругозора – пониманием законов более общих систем, вплоть до законов мироздания и погружением в экспериментирование для получения опыта. Современная попытка предприятий учить персонал разнообразным, часто модным инструментам менеджмента на уровне знаний без понимания и осознания необходимости перемен обречена на неудачу и еще более усугубляет ситуацию в реальности.

Человек включен в процесс по мере своего уровня сознания, и, исходя из этого, именно так он воздействует на него. Поэтому важно изначально осознать себя, честно ответить на вопрос: «На каком я уровне сознания?», а затем осознанно занять свое место, чтобы действовать не с другого, а именно с этого уровня. Значит, начало любой работы – это самодиагностика. Только обнаружив себя и зафиксировав начало отсчета собственной трансформации, можно развиваться.

Практика – критерий истины

Современные исследования успешных практик управления развитием показывают, что успеха достигают проекты в организациях, где руководители различных уровней синхронизированы в понимании необходимости перемен/вызова (рис. 2). В совокупности факторов присутствует также коммуникация, нацеленная на синхронизацию: видения (1, 6, 11), необходимости/причин (4, 9), следствий (3, 5), решений о поддержке изменений (2, 12, 14). Кроме того, очевидно намерение осознать вызов: как по форме – были задействованы все уровни команды (2, 6, 7, 10), так и по содержанию (4, 7, 9, 11).

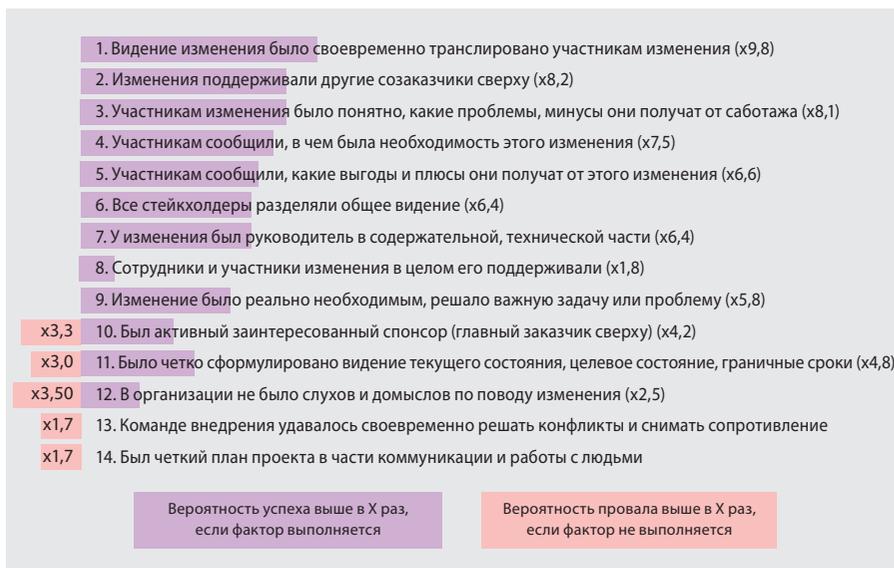
Это полностью подтверждает гипотезу о важности введения в

цикле управления функций: осознания вызова, синхронизации, разработки методического аппарата по их реализации в организациях. Расширение цикла управления до ПФУ и освоение практик целостного управления на всех уровнях позволит выйти из парадигмы VUCA/BANI/SHIVA-мира. Мир, основанный на осознании гармонии и понимании путей движения к ней, не может быть страшным, хрупким и беспощадным.

Таким образом, можно сделать следующие выводы. Для развития недостаточно видеть проблему системы, необходимо ощущать вызов надсистемы. Смысл ответственности – это «ответ» человека на вызов, который он готов принять, а не обязанность или долг выполнить определенные кем-то действия.

Выйти из-под влияния концепций VUCA/BANI/SHIVA-мира можно лишь в ощущении несовершенства себя как неотделимой части системы и страстного желания изменять и то, и другое для гармонизации. Начало любой работы – это самодиагностика, принятие своего состояния и готовность действовать со своего уровня развития, каким бы он ни был.

Попытка предприятий насадить персоналу модные инструменты менеджмента без понимания им вызова и последующего применения только усугубляет ситуацию в реальном управлении. Успех в проектах сопутствует организациям, где руководители различных уровней синхронизируются в понимании необходимости перемен, основанных на гармонизации внутренней среды. ■



Итого можно выделить 5 главных метафакторов, которые обеспечивают успех внедрения

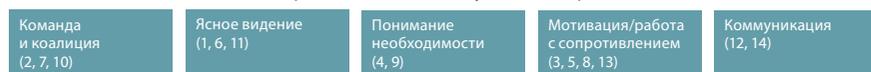


Рис. 2. 14 факторов, значимо влияющих на вероятность успеха при внедрении изменений

Источник: Исследования «ЭКОПСИ Консалтинг» [8]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мацусита К. Принципы успеха / пер. с англ. Ю.П. Адлера. – М., 2017.
2. Деминг Э. Менеджмент нового времени. Простые механизмы, ведущие к росту, инновациям и доминированию на рынке. – М., 2019.
3. Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания. – Л., 1968.
4. Адлер Ю.П., Кондратьев Э.В. Учиться, учиться и любить учиться // Стандарты и качество. 2019. №7. С. 105–109.
5. Нонака И., Такеучи Х. Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / пер. с англ. / науч. ред. Т. Гутникова. – М., 2003.
6. Кондратьев Э.В., Макарова А.Г. Управленческие циклы и полная функция управления // Дружковский вестник. 2024. №2. С. 12–28.
7. Пирогов Н.И. Вопросы жизни. Дневник старого врача. – М., 2022.
8. Архипова А. Исследование «ЭКОПСИ Консалтинг»: ключевые факторы успешного внедрения изменений // <https://www.vizavi.ru/blog/issledovanie-ekopsi-klyuchevye-factory-uspeshnogo-vnedreniya-izmeneniy>.



Валерий Гончаров,
директор Центра системного
анализа и стратегических
исследований НАН Беларуси,
кандидат экономических
наук; office@center.basnet.by



Наталья Янкевич,
заведующая отделом
Центра системного анализа
и стратегических исследований
НАН Беларуси, кандидат
технических наук; lab_12@tut.by



Риски для развития электромобильности

В 2024 г. около 2% личных автомобилей, движущихся по дорогам разных стран мира, работают на электрической тяге [1]. С учетом коммерческого автотранспорта эта цифра окажется несколько меньше, но тем не менее она постоянно растет. Насколько стремительно этот рост будет продолжаться и в какой степени смогут электромобили заменить традиционные средства передвижения? Вопрос нетривиален и при ближайшем рассмотрении не так прост, как кажется на первый взгляд.

Аннотация. Рассмотрен ряд факторов, прямо или косвенно влияющих на динамику роста электромобильности в локальном и глобальном масштабе. Определены основные тенденции в электротранспортной сфере, обусловленные спецификой природных условий, добычи критично важных для отрасли редких металлов и других полезных ископаемых в региональном разрезе. Приведена статистика перехода на электротранспорт в разных странах мира и дальнейших планов этого перехода, хронология и причины их корректировки, а также результаты новейших академических и корпоративных научных исследований, касающихся экологичности и окупаемости различных видов транспорта как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Очерчен ряд вопросов, ответы на которые приведут к более взвешенным решениям по дальнейшему внедрению и усовершенствованию современных транспортных средств с электрической тягой.

Ключевые слова: электромобильность, BEV, добыча лития, редкоземельные элементы, аккумуляторы, добыча кобальта, рост электропотребления, бизнес-модель выпуска электромобилей.

Для цитирования: Гончаров В., Янкевич Н. Риски для развития электромобильности // Наука и инновации. 2024. №12. С. 61–66.
<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-12-61-66>



намерении уйти от применения дизельных и бензиновых транспортных средств за последнее десятилетие заявляли Индия, Великобритания, Франция, Норвегия, Китай и другие государства. Так, например, индийские власти подготовили планы, согласно которым в стране к 2030 г. будут реализованы 10 млн электромобилей. Правительство Великобритании в 2017 г. обязалось к 2040 г. запретить продажу новых автомобилей на традиционном топливе, пытаясь таким образом побудить людей

переключиться на электрические или, как минимум, гибридные средства передвижения; при этом Комитет по изменению климата высказал мнение, что электромобили должны составить по крайней мере 60% новых машин и микроавтобусов, приобретенных жителями страны. Тем же путем идет Франция, в которой принято решение о прекращении к 2040 г. продаж всех бензиновых и дизельных авто.

Во многих государствах временно были введены программы стимулирования при покупке электрических машин (Battery electric vehicles, BEV): организация поощрительных выплат, задействование разнообразных льгот, в частности освобождение от налогов – на автомобиль, на прибыль, экологического сбора, регистрационного платежа (снижение его ставки) и т.п.; применение бизнес-стратегий, снижающих стоимость электромобилей при покупке, например аренда съемных батарей, и др. Все эти программы временны, более того, их объем постепенно снижается (рис. 1). В зависимости от ситуации на рынке и в экономике той или иной страны их могут продлить еще на какой-то период или не продлевать. Стимулы используются для того, чтобы дать толчок реализации электрического транспорта. Предполагается, что за время стимулирования расширится инфраструктура зарядных станций, и цены на электромобили снизятся благодаря усовершенствованию технологий. Таким образом, дальнейший переход от ДВС к чистым видам транспорта должен произойти сам собой.

По данным Международного энергетического агентства (МЭА) и консалтинговой компании Strategy Partners, в 2023 г. в мире было продано 9,8 млн электро-

мобилей, что на 27% больше, чем годом ранее, когда их было реализовано 7,7 млн. Однако динамика прироста электрического парка снижается: этот показатель для 2023 г. в 2,5 раза ниже, чем для 2022-го (67%), и почти втрое – чем для 2021-го (77%) гг. Более того, аналитики прогнозируют его дальнейшее уменьшение: в 2024 г. – не более 20%.

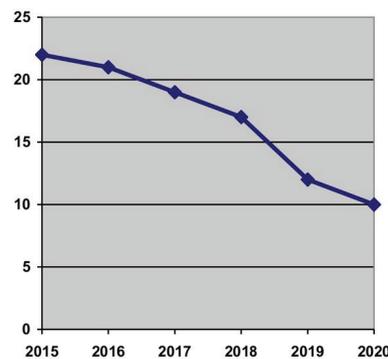


Рис. 1. Общий объем государственной поддержки в мире покупателям электромобилей в 2015–2020 гг., % [2]

Очевидно, что электромобильности еще предстоит пройти долгий путь, прежде чем достичь количества BEV, способного значительно повлиять на сокращение выбросов парниковых газов: для того чтобы остановить повышение температуры атмосферы Земли, в мире должно появиться 600 млн электромобилей к 2040 г.

Исследования и разработки, совершенствование массового производства приводят к снижению затрат на аккумуляторы, и эта тенденция должна продолжаться, чтобы сократить разрыв в конкурентоспособности между электромобилями и авто с двигателями внутреннего сгорания.

Вместе с тем ряд специалистов считает, что тотальная ориентация на выпуск электрических машин ошибочна, и в первую очередь – с точки зрения ограничения свободного волеизъявления

потребителя при покупке автомобиля. Поэтому в связи с тем, что использование средств передвижения – дело индивидуальное, модельный ряд должен включать машины с различными силовыми установками, а не только с электрическими [3].

Существуют и другие аспекты, которые могут оказать значительное влияние на широкое распространение электромобильности.

Прежде всего следует отметить, что выпуск компонентов для электромобилей сопряжен с использованием значительного количества природных ресурсов (редкоземельные металлы и углеводороды, необходимые для работы заводов) и выбросами предприятий, занятых в цепочке производства. В связи с этим часть экспертов придерживаются мнения, что лучше использовать компактные аккумуляторы в гибридах, чем выпускать одно транспортное средство с большой батареей.

Американские автопроизводители (Chrysler Group LLC, General Motors, Ford Motor Company), как и многие их коллеги в Германии, движутся в направлении электромобильности достаточно медленно. Более того, представители крупнейших автозаводов Великобритании призвали правительство своей страны отложить введение запрета на использование автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями из-за риска падения продаж и сокращения рабочих мест (согласно обновленному плану правительства Великобритании, запрет на продажу новых легковых и грузовых автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями должен быть введен уже к 2030 г. – на 10 лет раньше, чем заявлялось изначально, при этом гибридные автомобили будет разрешено

продавать на протяжении еще 5 лет – до 2035 г.). Против более раннего введения запрета выступили такие компании, как BMW, Ford, Honda, Jaguar Land Rover и McLaren [4].

В то же время автомобильные и технологические гиганты активизировали научные исследования в транспортной сфере. Так, фирма Mercedes-Benz объявила о возобновлении исследовательской деятельности в области традиционных ДВС. Такое решение поддержал и концерн BMW. О закрытии исследования в области электромобильности в феврале 2024 г. объявили в Apple, несмотря на десятилетние планы создать продукт, превосходящий Tesla. Что касается последней, то еще за январь – март 2024 г. продажи ее автомобилей упали (386 тыс., что существенно ниже прогноза в 450 тыс. штук и на 20% отстает от показателей за аналогичный период прошлого года). Из-за столь существенного проседания продаж акции ведущего американского производителя электрокаров также в 2024 г. снизились в цене почти на треть; то же касается ценных бумаг других фирм, выпускающих электротранспорт в США: например, более чем на 40% в 2024 г. потеряла в их стоимости американская компания Rivian, более чем на 30% – Lucid [1].

В свете всего сказанного можно сделать вывод о том, что для широкого распространения электромобильности необходимо решить ряд проблем.

Обеспеченность сырьем при производстве аккумуляторов

Литий, кобальт, неодим и другие элементы – ключевое сырье при производстве аккумуляторных батарей.

С учетом того, что количество автомобилей в мире в 2023 г. составило 1,47 млрд единиц, из которых 98%, оснащенные двигателями внутреннего сгорания (1,44 млрд единиц), должны быть переведены на электрическую тягу, нужно оценить количество сырья, необходимого для проведения соответствующих мероприятий.

Известно, что для изготовления аккумулятора для 1 электрокара расходуется 63,0 кг лития, то есть для электрификации тяги всего автомобильного парка потребуется около 90,76 млн т этого металла. Его мировые запасы оценивались Геологической службой США по итогам 2023 г. на уровне 98 млн т, из которых сегодня только 14% используется при производстве электрокаров (прогнозируется, что к 2025 г. эта доля вырастет до 40%). Поэтому

даже предположив, что 40% мировых запасов лития будет направлено на выпуск автомобильных аккумуляторных батарей, только 36,4 млн т может быть задействовано для реализации задач электромобильности, чего явно недостаточно для достижения результата. При этом, по оценкам специалистов, запасы лития конечны.

Ученые лондонского Музея естественной истории рассмотрели вопрос исчерпаемости запасов в случае одной отдельно взятой страны при решении задачи, поставленной правительством Великобритании, – отказаться от машин с двигателем внутреннего сгорания не к 2030–2040, а как минимум к 2050 г. Они установили, что даже для этого придется не только удвоить мировую добычу кобальта, но также направлять на производство батарей лишь для одного государства весь добываемый на планете неодим и $\frac{3}{4}$ лития. Кроме того, для полного перехода на электрокары Великобритании с ее 31,5 млн автомашин потребуется половина всей меди, добываемой на Земле в течение года.

Уже сейчас стоимость лития формирует 12% цены каждого аккумулятора. Считается, что массовый выпуск электрокаров станет выгодным, если цена батарей будет менее 100 долл. за киловатт-час. Однако в ее формирование могут вмешаться самые разные факторы, в том числе турбулентность в мировой добыче и переработке лития (рис. 2). В последние годы мировые цены на литий постоянно лихорадит: если в 2021 г. они колебались вокруг отметки 10 тыс. долл. за 1 т, то в апреле 2022-го повысились почти в 9 раз – до 86 тыс. долл. В 2023 г. литий подешевел в 5 раз, до 16,3 тыс. долл./т. При такой турбулентности, например,

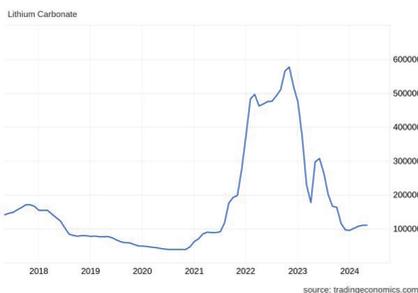


Рис. 2. Изменение цен на литий (CNZ/T)
Источник: tradingeconomics.com

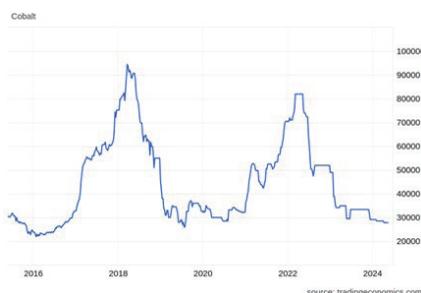


Рис. 3. Изменение цен на кобальт (USD/T)
Источник: tradingeconomics.com

крупнейшая австралийская компания по добыче лития IGO недавно сократила производство, что может опять спровоцировать дефицит этого металла и повышение цен на него.

Также в сентябре 2023 г. Glencore (один из крупнейших в мире трейдеров сырьевых товаров, включая энергоресурсы, металлы и т.д.) объявила, что планирует полностью выйти из сделки с SMSR по эксплуатации месторождения Кониамбо (83 млн т предполагаемых ресурсов с содержанием никеля 2,5%), если судьба рудника не изменится к февралю 2024 г. в период низких цен на никель. В указанный срок производство остановилось. Компания сообщила, что в 2023 г. ее производство никеля снизилось на 9% – до 97,6 тыс. т, а по итогам 2024 г. прогнозируется его добыча на уровне не более 80–90 тыс. т [5].

Аналогичная ситуация с ценами на неодим, кобальт и медь (рис. 3), причем спрос на кобальт и редкоземельные металлы значительно увеличился.

Например, еще в начале 2022 г. в токийском отраслевом издании Nikkei Asia была обнародована информация о том, что поставки редкоземельных металлов для аккумуляторов электромобилей не поспевают за растущим спросом. Эксперты агентства Fitch, несмотря на турбулентность цен, ожидают, что стоимость сульфата кобальта в ближайшие 2–3 года сохранит тенденцию к повышению (причина все та же – огромный спрос на рынке).

Ситуация с кобальтом выглядит наиболее сложной. Согласно подсчетам компании BMW, одному электромобилю требуется в среднем 21 кг этого элемента, то есть для перевода на электрическую тягу существующего парка автомобилей, осна-

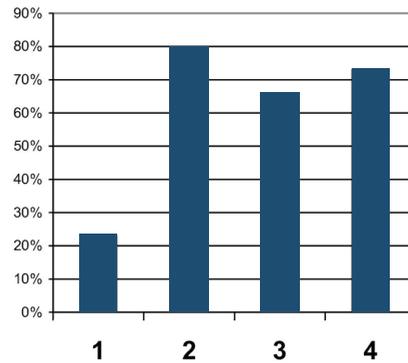


Рис. 4. Доля участия Китая в цепочке производства литий-ионных аккумуляторов (2019 г.): 1 – добыча руды (23%), 2 – химическое рафинирование (80%); 3 – изготовление катодов и анодов (66%); выпуск литий-ионных элементов (73%) [14]

щенных двигателями внутреннего сгорания, потребуется 30,24 млн т кобальта. При этом его мировые запасы оцениваются только в 12,5 млн т. По мнению экспертов Green Optimistic, промышленность может начать ощущать нехватку этого металла в ближайшее время – уже на протяжении 2020-х гг. Конечно, могут быть изобретены новые способы добычи кобальта. Такие разработки действительно существуют, но на данный момент они неоправданно дороги [6].

При этом более половины всех известных запасов кобальта (60%) находятся на территории Демократической Республики Конго – мирового лидера по объемам его добычи (в 2020 г. – 95 тыс. т, или примерно 70% от мирового объема). Как отмечают эксперты, ВПК США зависит от импорта тантала из Конго более чем на 50%, а по кобальту – на 75%. Именно на территории ДРК работают 5 крупнейших в мире кобальтовых шахт [7]. Занимающая 2-е место по добыче Россия имеет лишь 5% рынка.

Однако расположенный в Конго рудник Mutande, принадлежащий международному

горно-металлургическому гиганту Glencore, может снизить добычу кобальтового сырья (в пересчете на чистый металл) на 15%. Причина обусловлена изменениями в сырьевой базе предприятия: у него сокращаются запасы оксидных руд, выходящих на земную поверхность и добываемых открытым способом. Подобная ситуация может привести к сокращению производства кобальта Glencore на 5 тыс. т начиная с 2024 г. Предприятию придется переходить к освоению залежей сульфидных руд, находящихся в недрах. Для этого необходимо законсервировать карьер и инвестировать средства в строительство подземной шахты. Специалисты Glencore готовят технико-экономическое обоснование, которое позволит оценить перспективность эксплуатации сульфидных залежей подземным способом, объем необходимых капитальных вложений, период их окупаемости и возможную отдачу. В августе 2023 г. компания заявила об уменьшении поставок кобальта на мировой рынок и накоплении его запасов на складах для поддержания приемлемого уровня цен на металл и недопущения его нового обвала [8]; 2 месяца спустя – сообщила о снижении добычи кобальта за первые 9 месяцев года [1].

Нельзя не отметить, что наиболее подготовленным к широкому внедрению электромобильности оказался Китай: месторождения 95% мировых запасов редкоземельных металлов, необходимых для работы электромобилей, сосредоточены в этой стране, или их добыча находится под контролем китайских корпораций (таблица) [9].

Многие инвесторы полагают, что скоро цена кобальта может вновь увеличиться, так как спрос на него в долгосрочной перспек-

тиве будет только расти. При этом его добыча ведется с нарушением техники безопасности, прав человека и с использованием детского труда. Недавно экологи-активисты обвинили компании Apple, Google, Dell, Microsoft, Tesla в том, что они знали о происхождении и условиях добычи содержащегося в их продуктах кобальта, но все равно пожелали получить значительное финансовое преимущество. Однако за последние 20 лет на первые роли выходит Китай, который стал крупнейшим партнером африканских стран и ежегодно инвестирует в них огромные суммы, в первую очередь в добычу полезных ископаемых, включая кобальт (контролирует 85% его глобальной добычи). Правда, некоторые аналитики считают, что долю кобальта можно уменьшить в 5 раз в пользу более доступного никеля, ресурс которого к тому же более равномерно распределен по миру. Кстати, похожая ситуация сложилась и с натуральным графитом: 67% добычи этого минерала в мире контролирует Китай. На долю ближайших конкурентов – Индии и Бразилии – приходится 13% и 8% соответственно [10].

Не менее важным является и вопрос переработки ископаемого сырья, в частности его очистки от примесей. В данном аспекте статистика опять говорит в пользу КНР: из 8 самых крупных предприятий, специализирующихся на очистке сырья, 7 находятся на территории этой страны. То же самое касается и изготовления катодов для батарей: в этом Китай смог опередить Японию и Корею – прежних традиционных лидеров. Как следствие, за 2024 г. в КНР будет продано рекордное количество электромобилей – почти 10 млн (BEV и подключаемые гибриды PHEV). Таким образом, 6 из 10 выпущенных в мире электромобилей в

2024 г. сойдут с конвейера в Китае, а доля электрокаров на китайском рынке достигнет рекордных 38%.

Доля участия КНР в цепочке производства литий-ионных аккумуляторов приведена на *рис. 4*.

В поисках сырья и энергии

Аналитики считают, что в скором времени появятся утилизированные батареи, из которых можно вторично использовать металл. Однако ситуация будет зависеть от реального спроса на электромобили [11].

Автопроизводители уже сейчас работают над проблемой, как избежать возможного дефицита сырья для электротранспорта. Как один из возможных подходов рассматривается приобретение сырьевых активов. Так, концерн Great Wall Motors купил 3,5% в добывающей компании Pilbara Minerals, Volkswagen – 25% в

китайской компании Guoxuan, занимающейся производством аккумуляторов.

Однако на формирование сырьевой базы уходят годы: сначала нужно найти подходящие проекты и изыскать на них средства, затем заручиться согласием органов власти и после этого приступать к длительному процессу строительства объектов добычи и сопутствующей инфраструктуры. Вносит неопределенность и риск внезапного падения цен на сырье.

Энергетический кризис может стать одним из факторов, который замедлит переход в некоторых странах от машин с двигателем внутреннего сгорания к электромобилем. При рекордно высоких ценах на электричество с ноября 2021 г. зарядка электромобилей в некоторых государствах оказалась либо почти такой же по стоимости, как и заправка машины обычным бензином,

| Материал | Всего произведено, тыс. т | Страна | Доля производства |
|--------------------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Литий | 43,0 | Австралия | 44% |
| | | Чили | 34% |
| | | Аргентина | 13% |
| | | Остальной мир | 9% |
| Кобальт | 110,0 | Демократическая Республика Конго | 59% |
| | | Россия | 5% |
| | | Австралия | 5% |
| | | Остальной мир | 31% |
| Никель | 2 100,0 | Филиппины | 11% |
| | | Австралия | 9% |
| | | Остальной мир | 61% |
| Марганец | 16 000,0 | Южная Африка | 33% |
| | | Китай | 16% |
| | | Австралия | 14% |
| | | Остальной мир | 37% |
| Натуральный графит | 1 200,0 | Китай | 67% |
| | | Индия | 13% |
| | | Бразилия | 8% |
| | | Остальной мир | 12% |

Таблица. Добыча полезных ископаемых, используемых при производстве аккумуляторов электромобилей [8]

либо, как в случае с Великобританией, даже дороже [7].

Согласно исследованию BloombergNEF, повсеместное распространение электромобилей уже к 2040 г. приведет к росту электропотребления по всему миру на 6,8% [12]. Кроме того, эксперты утверждают, что электрификация всех легковых машин, например, в Великобритании к 2050 г. повысит расход электроэнергии в стране на 20% [13].

Однако дополнительное электричество потребуется и для добычи редкоземельных металлов, необходимых для батарей электромобилей (по предварительным оценкам, для извлечения неодима, кобальта и прочих элементов для аккумуляторов нужно 22,5 тераватт-часа).

Аналитики Thomson Reuters построили математическую модель того, как изменится электропотребление в случае полного перехода к производству электромобилей к 2040 г. [15]. К этому времени в мире потребуется 1350 дополнительных тераватт-часов для зарядки электрических средств передвижения.

Поэтому к моменту окончательного вывода из эксплуатации бензиновых и дизельных машин (пока планируется примерно к 2050 г.) потребе-

ние электричества электромобилями достигнет 3 тыс. тераватт-часов – столько сейчас тратит весь Евросоюз на все, что работает на электричестве.

Все это вместе потребует масштабного строительства новых электростанций (в том числе ветровых, солнечных и т.д.). При этом рост спроса может привести к дальнейшему повышению тарифов на электроэнергию.

Таким образом, для массового перехода на транспорт с электрической либо гибридной тягой в ближайшие десятилетия (планы, предельные сроки по которым в разных странах часто меняются) человечество должно ответить на несколько важнейших вопросов. Мы рассмотрели в данной статье только два из них – дефицит необходимых для выпуска электрокаров природных элементов, их неравномерное распределение и контроль добычи, а также потенциальные вопросы по обеспечению электроэнергией. Все это очевидным образом прямо отразится на экономической стороне – стоимости транспортных средств и окупаемости их производства. Для решения всех назревших проблем, связанных с развитием электротранспорта, требуется согласованная работа специалистов разных областей. ■

■ **Summary.** The article considers a number of factors that directly or indirectly influence the electric mobility growth on a local and global scale. The main trends in the development of the electric transport sector, determined by the specifics of natural conditions, the extraction of rare metals and other minerals that are critical for the industry in the regional context, are determined. The article provides statistics on the transition to electric transport in different countries of the world and further plans for this transition, the chronology and reasons for their adjustment, as well as the results of the latest academic and corporate scientific research on the environmental friendliness and payback of various types of transport in both the short and long term. A number of questions are outlined, the answers to which will lead to more balanced decisions on the further implementation and improvement of modern vehicles on electric traction.

■ **Keywords:** electric mobility, BEV, lithium mining, rare earth elements, batteries, cobalt mining, growth of electricity consumption, business model of electric vehicle production.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-12-61-66>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. А. Граматчиков. Электрическое сопротивление // <https://monocle.ru/monocle/2024/16/elektricheskoye-soprotivleniye/>.
2. Global EV Outlook 2021 // <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>.
3. Gill Pratt Carbon Is Our Enemy: Let's Use Everything We've Got To Fight It // <https://medium.com/toyotaresearch/carbon-is-our-enemy-lets-use-everything-we-ve-got-to-fight-it-b38bfb1f16>.
4. Автопроизводители Великобритании просят отложить запрет на бензиновые машины // https://auto.rambler.ru/navigator/46119258/?utm_content=auto_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink.
5. Glencore за 9 месяцев снизил добычу металлов, но подтвердил прогноз на 2024 год // ProFinance // <https://www.profinance.ru/news/2024/10/31/ce05-glencore-za-9-mesyatsev-snzil-dobychu-metallov-no-podtverdil-prognoz-na-2024-go.html>.
6. Погорельский А. Нет, мир не перейдет на электромобили: 5 главных препятствий // <https://mag.auto.ru/article/whynotonlyelectro/>.
7. Углеродный след электромобиля: о цене говорить неудобно, об экологичности – тем более // <https://oilcapital.ru/article/general/27-01-2022-uglerodnyy-sled-elektromobilya-o-tsene-govorit-neudobno-ob-ekologichnosti-tem-bolee>.
8. Возможное подорожание кобальта в 2024 году позитивно для «Норникеля» // <https://www.fnam.ru/publications/item/vozmozhnoe-podorozhanie-kobalta-v-2024-godu-pozitivno-dlya-nornikelya-20231128-1105/>.
9. Гайдукевич Д. Кто выиграет от электрокаров (оказывается, это Конго) // https://auto.mail.ru/article/74495-kto-vyigraet-ot-elektrokarov-okazyvaetsya_eto_kongo/.
10. Гагарин В. Почему кобальт так важен для автопрома // https://auto.mail.ru/article/71207-luchshee_za_2018_pochemu_kobalt_tak_vazhen_dlya_avtoproma/.
11. Tesla показала прибыль: акции могут вновь подорожать // <https://auto.mail.ru/article/78316-tesla-pokazala-pribyl-akcii-mogut-vnov-podorozhat/?fromemail>.
12. BloombergNEF/ Report/ Electric Vehicle Outlook 2020 // Bloomberg // <https://about.bnef.com/>.
13. Leading scientists set out resource challenge of meeting net zero emissions in the UK by 2050 // Natural History Museum // <https://www.nhm.ac.uk/press-office/press-releases/leading-scientists-set-out-resource-challenge-of-meeting-net-zero.html>.
14. CHART: China's grip on battery metals supply chain // <https://www.mining.com/chart-chinas-grip-on-battery-metals-supply-chain/>.
15. Will electric vehicles really create a cleaner planet? // Thomson Reuters // <https://www.thomsonreuters.com/en/reports/electric-vehicles.html>.

Статья поступила в редакцию
17.06.2024 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГИОНАРНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

У ПАЦИЕНТОВ С ВНУТРИСУСТАВНЫМ ПЕРЕЛОМОМ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

Аннотация. Проведена оценка регионарной гемодинамики и функционального состояния мышц нижних конечностей, моторной проводимости двух периферических нервов у пациентов, получивших переломы дистального метаэпифиза большеберцовой кости, в условиях различных сроков восстановления (8–10 дней; 1,5–2, 3–4 и 6–12 мес.) после лечения с применением хирургического способа открытой репозиции, фиксации пластиной. У всех пациентов на стадиях консолидации и ремоделирования костной ткани определены нарушения функции мышц и периферических нервов, гиперперфузия по магистральным артериям с усиленной васкуляризацией травмированного сегмента. Установлено, что к моменту полного восстановления опороспособности конечности не завершается процесс нормализации параметров нервно-мышечной активности и регионарного кровотока. Отмечается выраженная или умеренная степень нарушения функции мышц с умеренным или незначительным снижением моторной проводимости *n.peroneus* в дистальном сегменте (уровень предплюсны), с незначительной степенью снижения или нормальной моторной проводимостью *n.tibialis*, гиперперфузия по магистральным артериям с нормальной васкуляризацией травмированного сегмента. Полученные результаты являются начальными для определения критериев анатомо-функционального соответствия между восстановлением целостности кости и моторной способностью мышц.

Ключевые слова: внутрисуставной перелом большеберцовой кости, регионарный кровоток, мышечная активность, кровяной поток, моторная проводимость, периферические нервы, рентгенограмма.

Для цитирования: Шалатонина О., Кандыбо И., Ситник А., Васько О., Крук А., Кочубинский А. Исследование регионарной гемодинамики и нервно-мышечной активности у пациентов с внутрисуставным переломом дистального отдела большеберцовой кости // Наука и инновации. 2024. №12. С. 67–73. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-12-67-73>

Ольга Шалатонина,

главный научный сотрудник лаборатории клинической электрофизиологии РНПЦ травматологии и ортопедии, доктор биологических наук, профессор; rpcto@tut.by

Ирина Кандыбо,

ведущий научный сотрудник лаборатории клинической электрофизиологии РНПЦ травматологии и ортопедии; кандидат биологических наук; kandybo.irina66@gmail.com

Александр Ситник,

завлабораторией травматологии взрослого возраста РНПЦ травматологии и ортопедии, кандидат медицинских наук, доцент; alexandre_sitnik@yahoo.com

Ольга Васько,

научный сотрудник лаборатории клинической электрофизиологии РНПЦ травматологии и ортопедии

Александр Крук,

младший научный сотрудник лаборатории травматологии взрослого возраста РНПЦ травматологии и ортопедии

Алексей Кочубинский,

врач-травматолог травматолого-ортопедического отделения для взрослых РНПЦ травматологии и ортопедии

Переломы дистального метаэпифиза большеберцовой кости (ДМЭБК) чаще встречаются у молодых трудоспособных лиц, отличающихся высокой физической активностью и занимающихся экстремальными видами спорта [1]. Помимо костных повреждений определяющим прогностическим фактором в отношении консолидации перелома и функционального восстановления конечности является состояние мягких тканей. По данным литературы, до 43% ранее работавших лиц оказываются неспособными вернуться к прежнему труду, 68% из них связывают это с последствиями перенесенной травмы [2, 3]. Глубокие инфекции после хирургического лечения отмечаются в 5% наблюдений, нарушения консолидации достигают 18% [4, 5], посттравматический артроз голеностопного сустава развивается у 13–54% пациентов [5]. Доля повторных хирургических вмешательств, направленных на коррекцию осложнений, достигает 40%. При этом лечение 26% пострадавших заканчивается выходом на инвалидность [6, 7].

Разработка современных методов остеосинтеза основана на клинических особенностях и биологических закономерностях, позволяющих достичь консолидации перелома в правильном положении с восстановлением функции конечности [8, 9]. При достижении этого результата хорошие рентгенологические показатели должны соответствовать функциональным.

Недостаточность сведений об эффективности различных способов хирургического вмешательства для восстановления двигательной функции определяла необхо-

димость изучения и сопоставления клинико-функциональных критериев с рентгенологическими в динамике. Нарушение функциональной активности скелетных мышц после перелома обусловлено многими факторами, в частности изменением их нервно-трофического обеспечения, величиной смещения отломков, локализацией перелома, сроками восстановительной терапии [10]. Определение функциональных состояний нервно-мышечной системы в процессе лечения пациентов необходимо для оценки адекватности реабилитационных мероприятий, отражения потенциальной физиологической дееспособности травмированной конечности в разные периоды репаративного остеогенеза.

Объекты и методы исследования

Изучены клинико-рентгенологические данные 379 пациентов с переломами ДМЭБК, находившихся на лечении в РНПЦ травматологии и ортопедии с 2010 по 2024 г. включительно. В 168 случаях выполнялась открытая репозиция и внутренняя фиксация винтами и/или пластинами (ORIF). Этот метод является стандартным для данных повреждений, он обеспечивает хорошую визуализацию фрагментов, возможность восполнения дефектов костной ткани и максимального восстановления конгруэнтности суставных поверхностей. Особое внимание к моторной функции конечности обусловлено тем, что в изучаемом сегменте (область голеностопного сустава) проходят дистальные ветви малоберцового и большеберцового нервов, которые могут вовлекаться в повреждение. Были проведены электромиографические, реографиче-

ские и ультразвуковые доплерографические обследования у 17 пациентов (31–52 года) в период 8–10 дней и 1,5–2, 3–4, 6–8, 12 мес. после открытой репозиции перелома ДМЭБК.

Особенности изменения мышечного кровотока изучали, регистрируя реограммы бедра, голени и стопы в покое. Определяли объемную скорость кровотока (Q , см³/мин/100 см³). Доплерографически исследовали *aa.* и *vv. femoralis, femoris superficialis, profunda femoris, poplitea, tibialis posterior, tibialis anterior, dorsalis pedis; v. saphena magna*. Устанавливали среднюю скорость кровотока ($V_{ср.}$, см/с), кровяной поток (КП, л/мин), диаметр сосуда (D , см).

Функциональное состояние мышц бедра (*m. rectus femoris, m. vastus lateralis et medialis*) и голени (*m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus, m. extensor digitorum brevis, m. gastrocnemius medialis, m. soleus*) определялось методами суммарной и стимуляционной электромиографии (ЭМГ) по стандартным методикам. Оценивалась скорость распространения возбуждения по двигательным волокнам на разных участках периферических нервов (*n. peroneus, n. tibialis*) с тестированием параметров моторных ответов мышц.

Контрольную группу составили 20 практически здоровых лиц, не имеющих заболеваний опорно-двигательной системы и переломов костей, обследованных с помощью реографа «Рео-Спектр-3» (Нейрософт, Россия) и ультразвукового сканера HD-15 (PHILIPS) и нейроусреднителя «Нейро-МВП» (Нейрософт). Для определения статистической значимости использовали *t*-критерий Стьюдента с положительной достоверностью отклонений изучаемых параметров при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Один из основных количественных показателей объемного кровотока – уровень кровенаполнения ($\text{см}^3/\text{мин}/100 \text{ см}^3$). На обеих нижних конечностях в реабилитационном периоде он находился в пределах нормативного диапазона в сегменте голени и стопы, а в области бедра был снижен и приблизился к контрольным значениям к 12 мес. после операции (таблица).

В раннем послеоперационном периоде на стороне травмы отмечалось преобладание объемного кровотока по сравнению с аналогичным интактной конечности (20–52%), свидетельствующее о полной компенсации первичных циркуляторных нарушений кровообращения в области перелома, вызванных травмой, и вторичных, связанных с операционным вмешательством.

По данным проведенного УЗДГ-исследования не было выявлено стено-окклюзирующих заболеваний магистральных артерий или признаков венозной дисфункции (тромбоза, посттромбофлебических изменений, варикозной трансформации, кла-

панной недостаточности, патологических рефлюксов). Количественные показатели магистральных сосудов находились в пределах физиологической нормы или превышали ее. На травмированной конечности отмечалось усиление кровотока в виде повышенной перфузии по магистральным артериям. Уровень КП (л/мин) по *a. femoris superficialis* (173%), *a. poplitea* (140%), *a. tibialis posterior* (132%), *a. tibialis anterior* (213%), *a. dorsalis pedis* (79%) и значения диаметра (D, см) *a. tibialis posterior* (42%), *a. tibialis anterior* (4%), *a. dorsalis pedis* (7%) не только преобладали на стороне перелома, но и превосходили нормативные значения. Анализ количественных и качественных доплерографических показателей глубоких вен показал, что на стороне перелома КП и значения диаметра превышали аналогичные интактной конечности по *v. femoralis* 63% и 4%, *v. poplitea* 87% и 25%, *vv. tibiales posterior* 58% и 20%, *v. saphena magna* 148% и 28% соответственно. Такое распределение не соответствовало повышенному притоку по сопровождающим артериям и способствовало затруднению венозного оттока.

В период 1,5–2 мес. после операции на стороне перелома снижался уровень кровоснабжения (л/мин) подколенно-берцового сегмента на 10–19%, стопы (*a. dorsalis pedis*) – на 41%, с сохранением гиперперфузии травмированной конечности. Изменение просвета магистральных артерий было противоположным: диаметр *a. poplitea* увеличился (7%), а *a. tibialis posterior* (20%) и *a. tibialis anterior* (2%) уменьшился с сохранением доминирования его (2–18%) в месте перелома. Скорость венозного оттока (л/мин) по глубоким венам снизилась в области подколенно-берцового сегмента в среднем на 43% и осталась практически без изменения в бедренном сегменте. Кроме того, уменьшение скоростных показателей *v. saphena magna* (52%) создавало дополнительные предпосылки для затруднения венозного оттока.

Через 3–4 мес. после операции на стороне травмы по артериям бедренно-подколенного сегмента отмечалось увеличение кровенаполнения. Значение КП (л/мин) выросло по сравнению с предыдущим периодом по *a. femoralis* с $0,760 \pm 0,190$ до $0,956 \pm 0,420$, по *a. femoris superficialis* с $0,366 \pm 0,123$ до $0,411 \pm 0,180$. Изменение показателя по *a. poplitea* с $0,284 \pm 0,134$ до $0,385 \pm 0,1180$ стало достоверно превышать не только значение на интактной конечности, но и нормативные. Скорость кровотока в месте травмы при индивидуальном анализе изменялась по *a. tibialis posterior* с $0,022-0,211$ л/мин (норма $0,030 \pm 0,015$), по *a. tibialis anterior* – $0,007-0,147$ (норма $0,012-0,032$), по *a. dorsalis pedis* – $0,005-0,275$ ($0,012-0,034$). В большинстве случаев – от 18 до 700% – кровоснабжение травмированной конечности преобладало над кровенаполнением интактной. Значения КП магистральных вен бедренно-подколенного сегмента

| Норма Сроки | Бедро | | Голень | | Стопа | |
|----------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Т | и | т | и | т | и |
| 8–10 дней | 1,79±0,73 | 1,49±0,6 | 5,19±1,68 | 3,41±1,54 | 3,35±1,71 | 2,44±1,24 |
| 1,5–2 мес. | 1,28±0,43* | 1,51±0,44 | 5,7±1,49 | 5,31±1,65 | 3,02±1,22 | 3,12±0,75 |
| 3–4 мес. | 1,58±0,65* | 1,68±0,78* | 3,82±1,15 | 4,87±1,77 | 4,05±1,16 | 4,45±2,10 |
| 6–8 мес. | 1,67±0,29* | 2,04±0,65* | 3,98±1,70 | 4,93±1,81 | 3,92±1,84 | 4,04±1,53 |
| 12 мес. | 2,28±0,89 | 2,32±0,59 | 3,91±0,28 | 5,16±0,99 | 3,60±1,20 | 4,91±1,30 |

Таблица. Изменение объемной скорости кровотока (Q, $\text{см}^3/\text{мин}/100 \text{ см}^3$) у пациентов (n=17) с внутрисуставным переломом ДМЭБК в восстановительном периоде по сравнению с нормативными значениями, где т – травмированная конечность; и – без травмы, интактная

* – достоверное изменение показателя кровотока относительно нормы при $p < 0,05$ по t-критерию Стьюдента

по сравнению с предыдущим периодом увеличилось, что обеспечивало адекватный венозный отток. В месте травмы скорость оттока по *vv. tibiales posteriores* составляла не более 45% от скорости артериального притока, что свидетельствовало о выраженном затруднении венозного оттока по глубоким магистральным венам, которое было частично компенсировано усиленным потоком по *v. saphena magna*.

Через 6–8 мес. на стороне травмы по артериям бедренно-подколенного сегмента отмечалось снижение уровня кровенаполнения, но значение КП *a. poplitea* по-прежнему достоверно ($p < 0,05$) превышало нормативное. Показатели кровяного потока в месте травмы изменялись по *a. tibialis posterior* в диапазоне от 0,037 до 0,105 л/мин (норма 0,015–0,45), по *a. tibialis anterior* – 0,009–0,293 (норма 0,012–0,032), по *a. dorsalis pedis* – 0,280–0,193 (0,012–0,034) и от 17 до 558% преобладали над кровенаполнением интактной. Отмечалось улучшение венозного оттока.

Через 12 мес. на стороне травмы уровень кровенаполнения по магистральным артериям снизился, причем в бедренном сегменте – до уровня интактной и физиологической нормы. Скорость кровотока находилась в диапазоне по *a. tibialis posterior* от 0,033 до 0,072 л/мин (0,015–0,45), по *a. tibialis anterior* – 0,03–0,085 (0,012–0,032), по *a. dorsalis pedis* – 0,011–0,058 (0,012–0,034), с тенденцией приближения или превышения значения нормы. В большинстве случаев кровоснабжение по магистральным артериям на травмированной конечности от 18 до 100% преобладало над кровенаполнением интактной, что отвечало метаболическим потребностям происходящих репара-

тивных процессов в моделируемых тканях. На стороне травмы усиленный венозный поток по *vv. tibiales posteriores* и *v. saphena magna* соответствовал повышенному притоку по артериям и обеспечивал адекватный отток.

Электромиографическая регистрация биоэлектрической активности (БА) мышц бедра, голени, стопы проводилась при тестирующих нагрузках «произвольное максимальное напряжение или движение» синхронно на поврежденной и интактной конечностях. У всех пациентов на 8–10-й день после операции наблюдалось снижение параметров, отражающих функциональное состояние мышц обеих нижних конечностей в виде асимметричного паттерна ЭМГ. При этом амплитуда БА мышц интактной конечности отличалась от контрольных величин, что позволяет именовать ее и как «условно интактная», а на поврежденной стороне параметры БА мышц были уменьшены по сравнению с интактной, и особенно значительно – по отношению к контрольным величинам. Процент асимметрии БА неоднозначен в различных по вертикальному расположению сегментах конечностей. Так, незначительно выраженное снижение отмечалось на бедре (39–40%), умеренно выраженное (54–73%) – в мышцах голени, выраженное/значительное (60–68%) – в сегменте повреждения. Паттерн БА структурно организован оптимально с обеих сторон. Амплитуда БА мышц бедра уменьшена на поврежденной конечности относительно интактной у всех обследованных пациентов, коэффициент асимметрии средних величин для *m. rectus femoris* составляет 51%, *m. vastus lateralis* – 20%, *m. vastus medialis* – 53%. Такая индивидуально дифференцированная реак-

ция нервно-мышечного аппарата на повреждение в зоне удаленного от травмы сегмента может отражать развитие неврологических механизмов защитного торможения сразу после повреждения кости.

В сегменте голени проведено обследование двух мышц переднелатеральной поверхности, иннервируемых малоберцовым нервом. Амплитуда БА *m. tibialis anterior* асимметрична со снижением на стороне перелома на 72%, на ЭМГ *m. peroneus longus* отклонение составляет по коэффициенту асимметрии 73%. При обследовании моторной функции *m. gastrocnemius medialis*, *m. soleus* (задняя поверхность голени, иннервация *n. tibialis*) также регистрировалась асимметричная БА, более низкая на стороне повреждения и составляющая 60% и 68% соответственно. В мышцах голени (*m. tibialis anterior*, *m. peroneus longus*) через 1,5–2 мес. амплитуда БА незначительно превышала значения (25–45 мкВ), полученные в остром сроке после травмы и операции, амплитуда *m. gastrocnemius medialis*, наоборот, была ниже с разницей средних величин 42 ± 12 мкВ, на ЭМГ *m. vastus lateralis*, *m. vastus medialis* оставалась в прежнем диапазоне (100–140 мкВ). Соотношение с параметрами интактной конечности и контрольными указывало на признаки начального восстановления функциональных возможностей мышц голени. При обследовании мелких мышц стопы моторные тесты удавались с трудом, БА по амплитуде была минимальной или ниже, чем при первоначальном сроке наблюдения. Уменьшился и процент отношения к параметрам интактного сегмента – 32% против 42%. Наиболее значимое ослабление активности мышц выявлено в сегменте

стопы и голени. На бедре требует внимания к дифференцированной реабилитации медиальная головка четырехглавой мышцы.

В течение следующих наблюдений (3–4 и 6–8 мес.) состояние мышц было неустойчивым, изменяясь в зависимости от применяемой реабилитации. Уменьшение коэффициента асимметрии амплитуд считали положительным признаком, однако этот показатель на этапе от 1,5–2 до 3–4 мес. изменился на 7–30%, а через 6–8 мес. оставался стабильным с незначительными отклонениями или отсутствием их на ЭМГ *m. soleus*, *m. vastus medialis*. Более выраженное положительное увеличение амплитуды (на 50–240 мкВ) с приближением к ее уровню на противо-

положной конечности наблюдалось через 12 мес. после операции, при этом уменьшение асимметрии амплитуды БА составляло 20–32%, в структурной характеристике паттернов произвольной БА определялись признаки частичных атрофических перестроек.

При стимуляции малоберцового нерва амплитуды М-ответов *m. extensor digitorum brevis* на проксимальном и дистальном участке низкие (0,7±0,1 мВ и 0,5±0,01 мВ соответственно), скорость проведения уменьшена до 20,0±2,0 м/с на дистальном участке. При стимуляции большеберцового нерва амплитуды М-ответов *m. abductor hallucis* на проксимальном и дистальном участках нерва 1,1±0,2 мВ и 1,9±0,4 мВ соответственно, более низкие на стороне перелома – на 40–50%; скорость эфферент-

ного проведения на проксимальном сегменте конечности имела умеренные отклонения, составляя от 36,6 ±1,2 м/с и до минимально допустимого 40–41 м/с, на дистальном сегменте эфферентная скорость замедлена на всех этапах обследования – от 25±0,2 м/с и до 21±1 м/с. Отклонения силовых и временных параметров вызванных моторных ответов указывают на вовлечение нервно-мышечных образований в общее суставное повреждение, а также возможность восстановления характеристик обоих периферических нервов и моторной функции конечности.

Клинические примеры

На рис. 1, 2 представлены рентгеновские снимки и данные ЭМГ-обследования пациента Т., 1992 г.р., с диагнозом: закрытый перелом нижней трети обеих костей правой голени со смещением отломков. Выполнена операция: открытая репозиция, остеосинтез дистального отдела большеберцовой кости L-пластиной с блокированием винтов, малоберцовой кости 1/3 трубчатой пластиной.

На ЭМГ видна асимметричная БА сниженной амплитуды, частоты, с признаками редуцированной формы справа (верхняя кривая) относительно интактной конечности (нижняя кривая). М-ответ *m. extensor digitorum brevis* (потенциал на верхней кривой) при стимуляции *n. peroneus* в стандартном отведении у головки малоберцовой кости хорошо выражен по структуре, снижен по амплитуде на 80%, потенциал М-ответа при стимуляции нерва у предплюсны минимален по амплитуде, изменен по структуре.

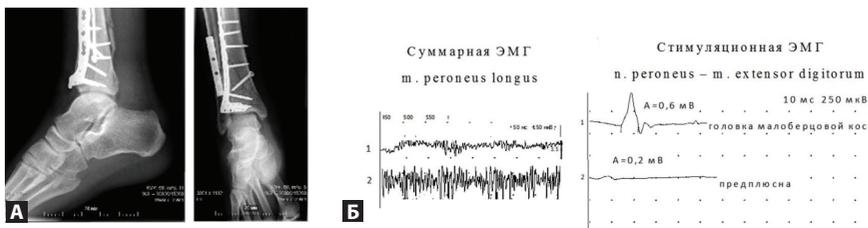


Рис. 1. А – копия рентгенограммы через 8 дней после накостного остеосинтеза пластиной с угловой стабильностью с хорошей адаптацией костных фрагментов, правильными осевыми соотношениями; Б – результаты суммарной ЭМГ *m. peroneus longus* при произвольном напряжении и стимуляционной ЭМГ (*m. extensor digitorum brevis* при электростимуляции *n. peroneus*)

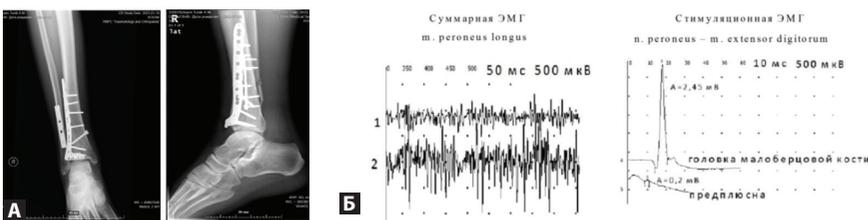


Рис. 2. А – копия рентгенограмм, выполненных через 1,5 мес. после накостного остеосинтеза пластиной с угловой стабильностью с хорошей адаптацией костных фрагментов, с признаками перестройки первичного регенерата и реституцией костной ткани, в метадиафизарной зоне сохраняется тень линии перелома; Б – результаты суммарной ЭМГ *m. peroneus longus* при произвольном напряжении и стимуляционной ЭМГ (*m. extensor digitorum brevis* при электростимуляции *n. peroneus*)

Через 1,5 мес. (рис. 2) видны положительные изменения параметров амплитуды, частоты, структуры ЭМГ, которые не достигают значений на интактной конечности. Амплитуда М-ответа на дистальном сегменте выше на 1,85 мВ относительно исходного.

На рис. 3, 4 – рентгеновские снимки и ЭМГ-данные пациентки С., 51 г., с гололедной травмой: перелом дистального метаэпифиза правой большеберцовой и малоберцовой кости со смещением отломков. Через 3 мес. реабилитации: амплитуда БА составила от величины активности интакт-

ной мышцы 77%, частота и структура паттерна активности симметричны. Амплитуда М-ответа *m. extensor digitorum brevis* составила при стимуляции малоберцового нерва дистально 2,2 мВ и локально к травме – 1,7 мВ с сохранением их стандартной двухфазной формы. На рентгенограммах видна перестройка первичного регенерата, с формированием трабекулярной структуры костной ткани в метадиафизарной зоне.

На рис. 4 (6 мес. после операции) представлено увеличение параметров амплитуды и частоты БА *m. peroneus longus* при произвольном максимальном напряжении билатерально и амплитуды М-ответа *m. extensor digitorum brevis* (60% и 64%) при стимуляции малоберцового нерва на двух уровнях. На рентгенограммах основная масса метадиафизарной области имеет нормальную трабекулярную структуру, есть признаки ремоделирования кортикальных участков, тень линии перелома почти не прослеживается.

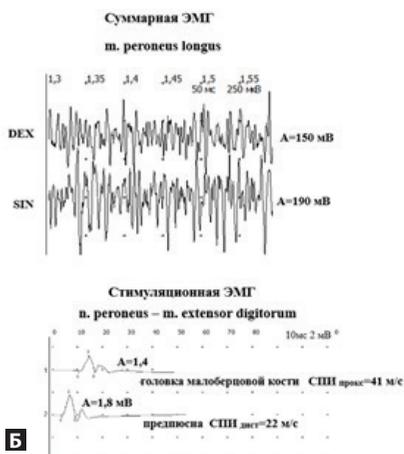


Рис. 3. А – копии рентгенограмм через 3 мес. после накостного остеосинтеза пластиной с угловой стабильностью с хорошей адаптацией костных фрагментов; Б – результаты суммарной ЭМГ *m. peroneus longus* при произвольном напряжении и стимуляционной ЭМГ (*m. extensor digitorum brevis* при электростимуляции *n. peroneus*), указывающие на умеренное снижение амплитуды моторных ответов и скорости проведения импульса

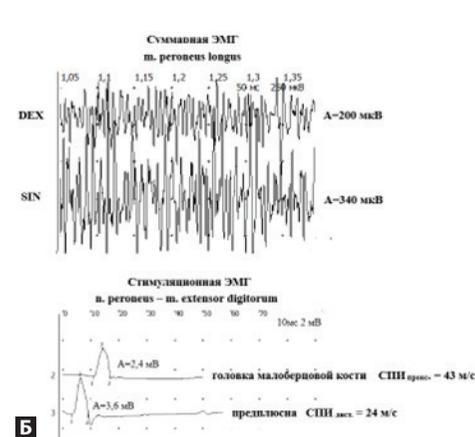


Рис. 4. А – копии рентгенограмм через 6 мес. после накостного остеосинтеза пластиной с угловой стабильностью с хорошей адаптацией костных фрагментов; Б – результаты суммарной ЭМГ *m. peroneus longus* при произвольном напряжении, демонстрирующие умеренную степень недостаточности параметров мышечной активности на стороне травмы (справа), и стимуляционной ЭМГ (*m. extensor digitorum brevis* при электростимуляции *n. peroneus*), указывающие на умеренное снижение силовых и временных моторных параметров

Выводы

На основании сравнения полученных количественных параметров регионарного кровотока, произвольной и вызванной активности мышц с рентгенологическими характеристиками на этапах остеогенеза после хирургического лечения переломов ДМЭБК установлено:

- при стадиях образования и перестройки первичного регенерата и реституции костной ткани (до 2 мес.) отмечается выраженная степень нарушения функции мышц с умеренным снижением моторной проводимости периферических нервов и гипер-

перфузия по магистральным артериям (50–750%);

- рентгенологически стадия консолидации (3–4 мес. после операции) с хорошей адаптацией костных фрагментов характеризуется правильными осевыми соотношениями суставных поверхностей, признаками формирования костной мозоли между отломками в метадиафизарной зоне, на стороне травмы отмечается гиперперфузия по магистральным артериям с преобладанием кровотока (л/мин) на уровне травмы (18 до 700%). Количественные показатели объемного мышечного кровотока травмированного сегмента достигают нормальной васкуляризации. Структурные и количественные параметры мышц отличаются от параметров мышц интактной конечности на 50% и более;
- при репаративном ремоделировании (4–6 мес.) рентгенологически отмечается перестройка первичного регенерата и реституция костной ткани в метадиафизарной зоне, сохраняется тень перелома, гиперперфузия по магистральным артериям снижается и составляет 17–550%.

■ **Summary.** Evaluation of regional hemodynamics and functional condition of the lower extremity muscles of the lower leg, motor activity of two periphery nerves in patients who sustained the intra-articular fractures of the distal tibia was performed at 8–10 days; 1,5–2, 3–4 and 6–12 months after the surgical treatment with open reduction and plate fixation. Physiological analysis of the restoration of natural and evoked neuro-muscular activity, regional blood supply in cases with good adaptation of the bony fragments allowed to perform quantitative evaluation of the muscular activity level, degree of revascularization and the compensation of the initial and secondary circulatory disorders of the blood supply during different phases of reparative osteogenesis. During stages of fracture union and remodeling all patients demonstrated disorders of muscular and peripheral nerves function, hyperperfusion on main arteries with increased vascularization of the injured segment. Normalization of the parameters of neuro-muscular activity and regional blood supply was not yet completed by the time of bony union (by radiological data). Significant or moderate degree of disorders of muscular function with moderate or insignificant decrease of motor conduction of n.peroneus in the distal segment (level of the forefoot) with insignificant decrease or normal level of motor conduction of n.tibialis, hyperperfusion on main arteries with normal vascularization of the injured segment. The received data build the basis for the definition of the criteria of anatomical-functional compliance between bony union and restoration of the motor activity of the muscles.

■ **Keywords:** intra-articular distal tibia fracture, regional blood supply, muscle activity, blood flow, motor conduction, periphery nerves, radiogram.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-12-67-73>

Мышечный кровоток находится в диапазоне нормальной васкуляризации. Параметры произвольной и мышечной активности стабильны или изменяются незначительно с увеличением 15–20%;

- в стадии адаптивного ремоделирования костной ткани (через 12 мес.) линия перелома едва прослеживается, сохраняется костный шов в виде полоски остеосклероза, гиперперфузия по магистральным артериям снижается до 18–100%, сохраняется

нормальная васкуляризация мышц травмированного сегмента, параметры произвольной и вызванной активности мышц увеличиваются, но еще не достигают уровня на интактной конечности в сочетании с элементами дефигурации паттерна произвольной ЭМГ и вызванного электростимуляцией периферического нерва мышечного М-ответа. ■

Статья поступила в редакцию
31.05.2024 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Повышение эффективности реабилитации инвалидов с псевдоартрозами при выборе обоснования оперативного стандарта в зависимости от вида несращения / Бауэр И.В. [и др.] // www.ngmu.ru/coro/mos/article/text_full.php.
2. Современные взгляды на оперативное лечение пациентов с переломами пилона / Бельский И.Г. [и др.] // <https://science-education.ru/ru/article/view?id=27955>.
3. Гайко Г.В. Теоретические аспекты физиологической и репаративной регенерации костей с позиций системных представлений / Г.В. Гайко, А.Т. Бруско // Журнал НАМН Украины. 2013. №4. С. 471–481.
4. Традиционный и малоинвазивный остеосинтез в травматологии / Гайко Г.В. [и др.] // Ортопедия, травматология и протезирование. 2000. №2. С. 73–76.
5. Горидова Л.Д. Репаративная регенерация кости в различных условиях / Л.Д. Горидова, Н.В. Дедух // Травма. 2009. Т. 10. №1. С. 88–91.
6. Долганова Т.И. Реакция магистрального кровотока у пострадавших с полисегментарными переломами нижних конечностей при лечении методом черескостного остеосинтеза / Т.И. Долганова, А.Г. Карасев, Д.В. Долганова // Чаклиновские чтения: мат-лы науч.-практ. конф. травматологов-ортопедов с международным участием. – Екатеринбург, 2011. С. 43–45.
7. Ерофеев С.А. Лечение больных хроническим остеомиелитом длинных трубчатых костей на основании использования армирующего локального антибактериального носителя / С.А. Ерофеев, Г.Г. Дзюба, Д.И. Одарченко // Гений ортопедии. 2013. №4. С. 25–29.
8. Жуперин А.Е. Изменения сократительной способности мышц голени при переломах берцовых костей / А.Е. Жуперин, В.А. Овчинников, К.В. Беляков // Флебология. 2009. №4. С. 32–35.
9. Климовицкий В.Г. Клеточные механизмы нарушения репаративного остеогенеза // Ортопедия, травматология и протезирование. 2011. №2. С. 5–16.
10. Корж Н.А. Репаративная регенерация кости: современный взгляд на проблему. Стадии регенерации / Н.А. Корж, Н.В. Дедух // Ортопедия, травматология и протезирование. 2006. №1. С. 77–84.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МИКОЗА ГЛОТКИ С БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ



Марина Межейникова,
ассистент кафедры
оториноларингологии с
курсами офтальмологии и
стоматологии Гомельского
государственного
медицинского университета;
miazhejnikavamaryna@gmail.com

УДК 616.32-002.828:616.2]-053.2

Аннотация. Изучена взаимосвязь микоза глотки (МГ) среди детей с бронхолегочной патологией с описанием их качественных (клинических, микроскопических, микологических), а также количественных (до 10³ и 10⁴ и выше колониеобразующих единиц (КОЕ)) признаков. Выявлена взаимосвязь фарингомикоза у детей с болезнями дыхательных путей с основным заболеванием, приемом глюкокортикостероидов и присутствием LE-клеток в назальном секрете и крови пациентов. Показана актуальность внедрения в клинический процесс современных подходов к диагностике МГ, в том числе нового метода получения биологического материала из глотки при помощи цитощетки. Предложена последовательность этапов диагностики, лечения, медицинской профилактики пациентов с МГ, ассоциированным с болезнями органов дыхания.

Ключевые слова: бронхолегочная патология, микоз глотки (фарингомикоз), диагностика микоза глотки, антибиотики, глюкокортикостероиды.

Для цитирования: Межейникова М. Взаимосвязь микоза глотки с болезнями органов дыхания // Наука и инновации. 2024. №12. С. 74–79.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-12-74-79>

Частота выявления инфекционных заболеваний глотки вирусной, бактериальной, грибковой, паразитарной этиологии неуклонно увеличивается, в связи с чем вопрос диагностики и лечения микозов в оториноларингологии приобретает все большее значение. По данным некоторых авторов, уровень встречаемости МГ колеблется от 10% до 30% в структуре грибкового поражения ЛОР-органов, а также от 5% до 15% среди инфекционных поражений глотки [1–3].

Особенно актуальна эта проблема для детей с бронхолегочными болезнями, более полувека лидирующими среди патологий в детском возрасте – показатель заболеваемости составляет 66 тыс. на 100 тыс. населения, то есть более 50%, и имеется тенденция к росту (ежегодно на 5–7%). Свой вклад в эту статистику вносят незавершенность формирования иммунитета, хронические и рецидивирующие заболевания дыхательных путей, бесконтрольное применение антибактериальных препаратов, топических глюкокортикостероидов, аллергизация, способствующая развитию иммунодефицитных состояний [4, 5].

В связи с этим научный интерес вызывает детальное изучение проблемы сопряженных с фарингомикозом поражений дыхательных путей у детей, поскольку все чаще со стороны глотки диагностируется микотическая инфекция, а также грибково-бактериальные ассоциации, требующие выявления, лечения и профилактики, а следовательно, применения всего спектра клинико-диагностических обследований: микроскопического, культурального, микологического, патологогистологического, иммуногистохимического, иммунологического, эхографического, рентгенологического, а также методов высокомолекулярного секвенирования. Только качественная диагностика позволит провести своевременную этиопатогенетическую санацию хронических очагов инфекции

глотки и восстановление фарингеального микробного сообщества.

Особую важность имеет разработка и внедрение в клиническую практику новых методов получения биологического материала из рото- и гортаноглотки, позволяющих повысить диагностическую эффективность за счет улучшения качества и увеличения объема биологического материала [6].

Цель данного исследования – изучить взаимосвязь микоза глотки, ассоциированного с болезнями органов дыхания, с основным заболеванием, его диагностическими критериями (клиническими, микроскопическими, микологическими), приемом антибиотиков и глюкокортикостероидов, другими показателями (LE-клетками, Ig A, Ig E), используя метод получения биологического материала из рото- и гортаноглотки №036-0523 от 29.09.2023 г. [6].

Материалы и методы

В исследовании участвовали 127 детей от 2 до 17 лет – 82 мальчика (64,6%) и 45 девочек (35,4%), находившихся на стационарном лечении в пульмонологическом отделении Гомельской областной клинической больницы с октября по декабрь 2018 г. На протяжении указанного периода сотрудниками кафедры оториноларингологии с курсом офтальмологии Гомельского государственного медицинского университета (ГомГМУ) у данных пациентов производился забор биологического материала из ротоглотки с помощью зонда «Юнона цитощетка плюс» для дальнейшего микроскопического, бактериологического, микологического исследований. Процесс осуществлялся натощак путем мезофарингоскопии под контролем зрения либо под видеофиброоптическим методом получения биологического материала из рото- и гортаноглотки №036-0523 от 29.09.2023 г. В первом случае врач, удерживая зонд «Юнона» за рукоятку в правой руке, пациент в положении сидя, проводил забор материала (слизь, гной, очаги некроза, грибковые налеты и др.) с поверхности слизистой оболочки ротоглотки в области поверхности небных миндалин, лакун небных миндалин, тонзиллярных ниш, задней стенки глотки рабочей частью зонда, что благодаря частичному разрушению биопленок улучшало информативность исследования. При проведении манипуляции под видеофиброоптическим контролем было необходимо участие ассистента, непосредственно осуществляющего забор биоматериала. Далее произ-

водился надлом рукоятки, и рабочая часть зонда помещалась в транспортную среду, или биоматериал путем серии мазков переносился на предметное стекло для дальнейшего изучения.

Статистическая обработка данных велась с использованием программного обеспечения MS Excel и языка программирования R (version 4.2.1), библиотеки tidyverse (version 1.3.1) и пакетов rstatix (version 0.7.0), ggstatsplot (version 0.9.5). Качественные признаки представлены в виде абсолютных и относительных частот (%). Для сравнения частот встречаемости значений категориальных признаков применялся критерий согласия χ^2 Пирсона. Для анализа связи категориальных признаков – тест χ^2 Пирсона на независимость или точный тест Фишера. Количественная оценка силы связи между качественными признаками выполнялась с использованием коэффициента V Крамера. Уровень значимости принят равным 0,05.

Результаты и обсуждение

Выявлено, что при применении метода получения биологического материала из рото- и гортаноглотки №036-0523 от 29.09.2023 г. и комплексной (клинической, микроскопической, микологической) диагностики микоза глотки среди детей с болезнями дыхания частота его встречаемости составила 40,2% (51) (табл. 1). Это высокий показатель в сравнении с общемировым, составляющим от 5 до 15%, а также данными кафедры оториноларингологии с курсами стоматологии и офтальмологии ГомГМУ, полученными в рамках исследования данной категории детей в 2021 г., – 4% [3].

Нужно отметить, что клинические проявления МГ (белесоватый налет и локальная гиперемия на слизистой оболочке глотки) наблюдались лишь в 3,9% (5) случаев. Это подтверждает малую значимость данного фактора ввиду отсутствия его специфичности и маскировки симптомов под другие болезни дыхательных путей.

В то же время при качественной оценке частоты встречаемости МГ, выявленного культуральным (микологическим) методом исследования мазков из глотки, она составила 15,7% (20). Для количественной оценки данного показателя указанная группа была разделена на подгруппы №1 (характеризуется ростом единичных и скудных колоний, до 10^3 КОЕ включительно) и №2 (умеренный и обильный рост колоний, КОЕ 10^4 и выше). В подгруппе №1 частота встречаемости составила 11,8% (15), в №2 – 3,9% (5).

| Показатель | Частота (%) |
|--|-------------|
| Частота встречаемости микоза глотки (клинически, микроскопически, микологически) | |
| да | 51 (40,2%) |
| нет | 76 (59,8%) |
| Частота встречаемости микоза глотки (клинические проявления) | |
| да | 5 (3,9%) |
| нет | 122 (96,1%) |
| Частота встречаемости микоза глотки (культуральный (микологический) метод) | |
| 1-я группа (в титре до 10 ³ включительно) | 15 (11,8%) |
| 2-я группа (в титре 10 ⁴ и выше) | 5 (3,9%) |
| Микоз глотки не обнаружен | 107 (84,3%) |
| Частота встречаемости микоза глотки (микроскопический метод) | |
| да (нити) | 33 (26,0%) |
| нет | 94 (74,0%) |

Таблица 1. Частота встречаемости микоза глотки среди детей с болезнями органов дыхания

Количественная оценка важна не только для определения обсемененности слизистой глотки, но и контроля эффективности проводимого лечения, а также для дифференцированной интерпретации инфекционного агента.

Случаи микоза глотки, подтвержденные с помощью микроскопических методов исследования, были выявлены у 26% (33) детей с болезнями дыхательных путей. Этот факт может свидетельствовать о существовании ложноотрицательных результатов, но учитывая простоту и возможность получения быстрого

ответа (на следующий день от момента забора биоматериала), данный способ демонстрирует свою высокую эффективность и включен в обязательный диагностический алгоритм инструкции на метод получения биологического материала из рото- и гортаноглотки №036-0523 от 29.09.2023 г. [6], который при проведении фарингоскопии позволяет увеличить частоту выявления микоза почти в 10 раз по сравнению со стандартными методами получения биологического материала при помощи ватного тампона.

Согласно данным табл. 2, наиболее часто встречающейся нозологической категорией в исследуемой группе детей является бронхиальная астма – 62 (48,8%) наблюдаемых, что требует более глубокого изучения данного вопроса.

Анализ нозологической структуры болезней дыхательных путей производился с учетом их качественных (клинических, микроскопических, микологических), а также количественных (до 10³ и 10⁴ и выше КОЕ) признаков.

Для пациентов с клинически выявленными случаями фарингомикоза характерно наличие грибкового стоматита, что может говорить еще и об общности этиопатогенетических процессов течения болезни, давать право существованию такой патологии, как орофарингомикоз. Кроме того, отмечены случаи и бронхиальной астмы, что может указывать на инфекционно-аллергическую природу развития данного заболевания. Однако ввиду небольшого количества подобных наблюдений говорить о значимом преобладании отмеченных заболеваний не представляется возможным.

| Структура бронхолегочной патологии | Клинически подтвержденный микоз глотки (n=5) | Микроскопически подтвержденный микоз глотки (n=33) | Микологически подтвержденный микоз глотки | | Микоз глотки общ. (n=51) | Всего (n=127) |
|--|--|--|---|------------------|--------------------------|---------------|
| | | | 1-я группа (n=15) | 2-я группа (n=5) | | |
| Количество (от общего количества наблюдений в группе, %) | | | | | | |
| J 04 Острый трахеит и ларингит | 0 (0%) | 1 (3,0%) | 1 (6,7%) | 0 (0%) | 1 (2,0%) | 12 (9,4%) |
| J 30 Аллергический ринит | 0 (0%) | 5 (15,2%) | 1 (6,7%) | 0 (0%) | 6 (11,8%) | 10 (7,9%) |
| J 40 Бронхит | 1 (20,0%) | 6 (18,2%) | 1 (6,7%) | 1 (20,0%) | 9 (17,6%) | 16 (12,6%) |
| J 45 Бронхиальная астма | 2 (40,0%) | 17 (51,5%) | 10 (66,7%) | 3 (60,0%) | 27 (52,9%) | 62 (48,8%) |
| J 47 Бронхоэктатическая болезнь | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 2 (1,6%) |
| J30-J39 Другие болезни верхних дыхательных путей | 0 (0%) | 4 (12,1%) | 2 (13,3%) | 0 (0%) | 6 (11,8%) | 23 (18,1%) |
| V 37.0 Грибковый стоматит | 2 (40,0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (20,0%) | 2 (3,9%) | 2 (1,6%) |

Таблица 2. Нозологическая структура болезней дыхательных путей у детей, ассоциированная с микозом глотки

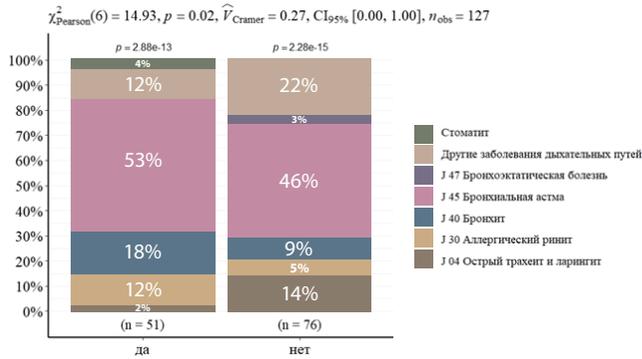


Рис. 1. Взаимосвязь микоза глотки с болезнями органов дыхания

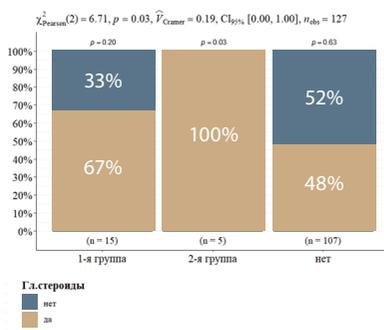


Рис. 2. Взаимосвязь микоза глотки у детей с приемом глюкокортикостероидов в общей группе исследования

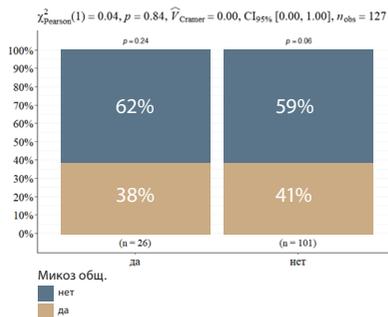


Рис. 3. Взаимосвязь микоза глотки в целом, ассоциированного с болезнями органов дыхания у детей, с приемом антибиотиков в общей группе исследования

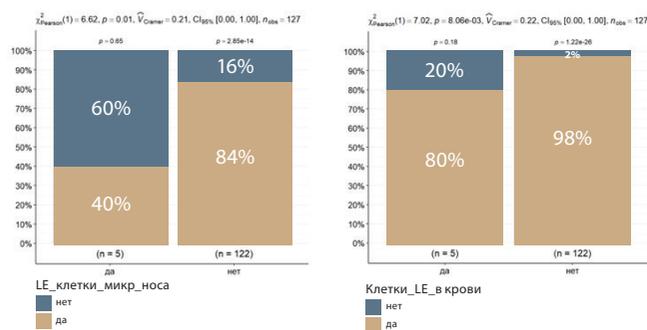


Рис. 4. Взаимосвязь микоза глотки (клинически), ассоциированного с болезнями органов дыхания, с присутствием LE-клеток в назальном секрете и крови в исследуемой группе детей.

При оценке взаимосвязи микоза глотки, диагностируемого микологически и микроскопически, статистически значимой взаимосвязи с различными нозологическими формами болезней дыхательных путей не выявлено ($p=0,52$ и $0,21$ соответственно). Однако и здесь ведущей ассоциацией выступили микоз и бронхиальная астма (рис. 1).

При комплексной оценке всеми методами диагностики МГ выявлено значимое различие частот заболеваний между группами ($p=0,02$). Можно говорить о тенденции к большему числу пациентов с бронхитом, аллергическим ринитом и бронхиальной астмой в группе пациентов с МГ, хотя апостериорные сравнения статистической значимости не выявили.

Таким образом, в структуре болезней дыхательных путей наиболее часто встречающимся заболеванием, предположительно ассоциированным с микозом глотки, является бронхиальная астма, что может отражать инфекционно-аллергический характер течения изучаемой патологии.

Согласно табл. 3, в исследуемой группе 20,5% (26) детей получали антибиотикотерапию, а 52% (66) – лечение глюкокортикостероидами.

Данные рис. 2 демонстрируют значимую связь микологически подтвержденного МГ, ассоциированного с болезнями дыхательных путей, у детей с приемом глюкокортикостероидов в общей группе исследования ($\chi^2=6,71$; $p=0,03$, Cramer's $V=0,19$), что может насторожить врача-клинициста в отношении МГ даже при отсутствии клинических проявлений и при отрицательном результате микроскопии мазка из глотки на грибы. Отсутствует статистически значимая взаимосвязь клинически и микроскопически подтвержденного МГ с приемом глюкокортикостероидов в общей группе исследования ($p=0,71$, $p=0,73$ соответственно), что может быть следствием получения ложноотрицательных результатов.

В целом изложенные данные могут свидетельствовать о достаточно распространенном, частом назначении гормональных препаратов детям с болезнями дыхательных путей, что может predispose данную категорию пациентов к развитию фарингомикоза. Знание этого способствует настороженности врачей-клиницистов в отношении данной проблемы и проведению своевременной профилактики МГ у данной категории пациентов.

При оценке взаимосвязи МГ с приемом антибиотиков статистически значимой взаимосвязи обнаружено не было (рис. 3). Это может быть обусловлено коротким курсом антибиотикотерапии, который составлял 7–10 дней в среднем в группе исследования. Следовательно, врачу-клиницисту

Последовательность этапов диагностики, лечения, медицинской профилактики пациентов с микозом глотки, ассоциированным с болезнями органов дыхания



Рис. 5. Алгоритм этапов диагностики, лечения, медицинской профилактики МГ с использованием анкеты-опросника

не стоит в данном случае назначать антимикотики для профилактики потенциально возможного развития МГ.

Была изучена взаимосвязь микоза глотки, ассоциированного с болезнями органов дыхания, с присутствием в крови и назальном секрете LE-клеток (нейтрофильные лейкоциты, фагоцитировавшие денатурированные ядра других лейкоцитов с образованием крупных гомогенных включений, отесняющих ядро фагоцитировавшего нейтрофила к периферии), а также, в исследуемой группе пациентов – с дисбиозом кишечника, уровнем IgA, IgE в крови.

Статистически значимая взаимосвязь с присутствием LE-клеток выявлена, что дает основание предположить возможность аутоиммунно-инфекционной природы развития фарингомикоза в исследуемой группе (рис. 4).

В результате изучения взаимосвязи клинических проявлений фарингомикозов, особенностей методов их диагностики (микроскопического, бактериологического) и лечения (прием антибактериальных препаратов и глюкокортикостероидов) с МГ, ассоциированным с болезнями органов дыхания, разработана последовательность этапов диагностики, лечения, медицинской профилактики с использованием анкеты-опросника для пациентов оториноларингологического профиля, что позволит врачу оценить риск развития МГ и своевременно его диагностировать, провести необходимые меры медицинской профилактики и лечения (рис. 5)

Заключение

Внедрение разработанного алгоритма позволило выявить пациентов с микозом глотки в 40,2% ($n=127$) случаев из всех, состоящих под медицинским наблюдением. Исследования показали высокую эффективность (в 10 раз по сравнению со стандартными способами) метода получения биологического материала по авторской методике, утвержденной Министерством здравоохранения Республики Беларусь как инструкция на метод получения биологического материала из рото- и гортанглотки №036-0523 от 29.09.2023 г. Анализ полученных данных демонстрирует важность междисциплинарного подхода к проблеме диагностики, лечения и медицинской профилактики МГ, ассоциированного с болезнями органов дыхания.

Понимание этиопатогенетических (инфекционно-аллергических, аутоиммунно-инфекционных, оси «глотка – кишечник – мозг») механизмов развития фарингомикоза в структуре болезней дыха-

| Структура бронхолегочной патологии | Клинически подтвержденный микоз глотки (n=5) | Микроскопически подтвержденный микоз глотки (n=33) | Микологически подтвержденный микоз глотки | | Микоз глотки общ. (n=51) | Всего (n=127) |
|--|--|--|---|------------------|--------------------------|---------------|
| | | | 1-я группа (n=15) | 2-я группа (n=5) | | |
| Количество (от общего количества наблюдений в группе, %) | | | | | | |
| Антибиотики | | | | | | |
| да | 2 (40,0%) | 5 (15,2%) | 4 (26,7%) | 2 (40,0%) | 10 (19,6%) | 26 (20,5%) |
| нет | 3 (60,0%) | 28 (84,8%) | 11 (73,3%) | 3 (60,0%) | 41 (80,4%) | 101 (79,5%) |
| Глюкокортикостероиды | | | | | | |
| да | 3 (60,0%) | 18 (54,5%) | 10 (66,7%) | 5 (100%) | 30 (58,8%) | 66 (52,0%) |
| нет | 2 (40,0%) | 15 (45,5%) | 5 (33,3%) | 0 (0%) | 21 (41,2%) | 61 (48,0%) |

Таблица 3. Взаимосвязь бронхолегочной патологии у детей с приемом антибиотиков и глюкокортикостероидов

тельных путей открывает большие возможности в научно-исследовательской среде и клинической медицине в период бурного развития молекулярно-генетических методов исследования, дает основу для объективной оценки проблемы микоза глотки на современном этапе. ■

Статья поступила в редакцию 26.01.2024 г.

■ **Summary.** An assessment was made of the incidence of pharyngeal mycosis (MG) among children with bronchopulmonary pathology with a description of their qualitative (clinical, microscopic, mycological), as well as quantitative (up to 10*3 and 10*4 and higher colon-forming units (CFU)) signs. A relationship between pharyngomycosis among children with respiratory tract diseases and the use of antibiotics and glucocorticosteroids was revealed. The relevance of introducing modern methods for diagnosing MG into the clinical process, including the method of obtaining biological material from the pharynx, is shown. The effectiveness of the method of obtaining biological material from the pharynx using a cytoskeleton aimed by an otorhinolaryngologist during pharyngoscopy allows increasing the frequency of diagnosis of pharyngeal mycosis by almost 10 times.

■ **Keywords:** bronchopulmonary pathology, pharyngeal mycosis (pharyngomycosis), diagnosis of pharyngeal mycosis, antibiotics, glucocorticosteroids.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-12-74-79>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Петрова Л.Г. Принципы лечения воспалительных заболеваний глотки // Медицинские новости. 2021. №4. С. 19–22.
- Эпидемиологические аспекты микоза лор-органов / В.Я. Кунельская [и др.] // Успехи медицинской микологии. 2015. Т. 14. С. 143–145.
- Межейникова М.О. Ведущий бактериальный агент при микозе глотки у детей / М.О. Межейникова, Е.А. Мойсеенко // Проблемы и перспективы развития современной медицины: сб. науч. ст. XV Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием студентов и молодых ученых, Гомель, 4–5 мая 2023 г.: в 9 т. / Гомел. гос. мед. ун-т; редкол.: И.О. Стома [и др.]. – Гомель, 2023. Т. 1. С. 213–216.
- Межейникова М.О. Оценка микогенной сенсibilизации детей с орофарингомикозом на фоне бронхолегочной патологии путем анализа их гуморального звена иммунитета / М.О. Межейникова, Е.В. Терещенко, П.А. Максименко // Проблемы и перспективы развития современной медицины: сб. науч. ст. XI Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием студентов и молодых ученых, Гомель, 2–3 мая 2019 г.: в 8 т. / Гомел. гос. мед. ун-т; редкол.: А.Н. Лызикив [и др.]. – Гомель, 2019. Т. 6. С. 113–115.
- Кузьменкова А.В. Методы лечения стоматитов у детей / А.В. Кузьменкова, Е.Г. Асирян // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: мат-лы 76-й науч. сессии ВГМУ, Витебск, 28–29 янв. 2021 г. / под ред. А.Т. Щастного. – Витебск, 2021. С. 191–193.
- Метод получения биологического материала из рото- и гортаноглотки: инструкция по применению / И.Д. Шляга, Ж.В. Колядич, М.О. Межейникова, Н.П. Челебиева, А.А. Поддубный. – Гомель, 2023.
- Шляга И.Д. Этиология микозов верхних дыхательных путей / И.Д. Шляга, Д.Д. Редько // Успехи медицинской микологии. 2013. Т. 11. С. 247–250.
- Диагностика грибкового поражения глотки / В.П. Решетникова [и др.] // Наука и инновации в медицине. 2018. Т. 3, №1. С. 22–25.
- Грибковый аденоидит и тонзилломикоз у детей: особенности диагностики и терапии / А.И. Крюков [и др.] // Вестник оториноларингологии. 2019. Т. 84, №2. С. 78–83.
- Карпищенко С.А. Грибковые заболевания ЛОР-органов / С.А. Карпищенко, А.А. Блоцкий, Е.Б. Катинас. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб., Благовещенск, 2014.
- Фарингомикоз. Диагностика, профилактика и лечение / Н.Л. Кунельская [и др.] // Медицинский совет. 2013. №2. С. 42–45.
- Oropharyngomycosis in children with tracheobronchial pathology / I. Shlyaga [et al.] // I Международный конгресс оториноларингологов: сб. мат-лов, Гродно, 20–21 мая 2021 г. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь, УО "Гродненский гос. мед. ун-т", Кафедра оториноларингологии и глазных болезней; [редкол.: О.Г. Хоров, Е.Н. Головач]. – Гродно, 2021. – С. 51–52.
- Candida auris from colonisation to candidemia: A four year study / J.V. Mulet Bayona [et al.] // Mycoses. 2023. Vol. 66, №10. P. 882–890.
- Pulmonary talariomycosis: A window into the immunopathogenesis of an endemic mycosis / S. Narayanasamy [et al.] // Mycopathologia. 2021. Vol. 186, №5. P. 707–715.
- Oral mycosis fungoides: report of 2 cases and review of the literature / C. Alexander-Savino [et al.] // Case Reports in Dermatology. 2023. Vol. 15, № 1. P. 167–176.
- Mayer P. Fungal infections / P. Mayer // Braun-Falco's dermatology / G. Plewig [et al.]. – Berlin, 2022. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-662-63709-8_16.

Список публикаций за 2024 год

ОСВОБОЖДЕНИЕ. ХРОНИКА СОБЫТИЙ

№2 (252)

- *Алексей Литвин*. Стратегия сокрушения. С. 4

№3 (253)

- *Анатолий Крыварот*. Скаваць нямецкую групу армій «Цэнтр». С. 4

№4 (254)

- *Алексей Литвин*. КОД «БАГРАТИОНА» (Ч. 1). С. 4

№5 (255)

- *Алексей Литвин*. КОД «БАГРАТИОНА» (Ч. 2). С. 4

№6 (256)

- *Анатолий Крыварот*. Беларуская стратэгічная наступальная аперацыя «Баграціён»: дзень за днём. С. 4

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПАРАДИГМА РАЗВИТИЯ

№11 (261)

- *Владимир Гусаков, Василий Гурский*. Особенности и перспективы развития социально-экономической модели Беларуси. С. 4

ИНТЕГРАЦИОННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

№1 (251)

- *Александр Русакович, Виталий Чабатуль, Светлана Макрак, Дмитрий Башко*. Технологический суверенитет: эволюция теории. С. 50

№2 (252)

- *Александр Русакович, Виталий Чабатуль, Светлана Макрак, Дмитрий Башко*. Технологический суверенитет: направления развития АПК Союзного государства. С. 57

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ИМПЕРАТИВЫ

№5 (255)

- *Ши Чжицао, Кирилл Куриленок*. Стратегия обеспечения национальной экономической безопасности в условиях торговых войн и экономических санкций. С. 35

МЕНЕДЖМЕНТ НАУЧНЫХ ЭКОСИСТЕМ

№1 (251)

- *Жанна Комарова, Владимир Гусаков*: «Академическая наука – важнейший ресурс построения Беларуси будущего». С. 4

- *Ирина Емельянович*. Основы научно-технологического пространства. С. 13

- *Ирина Емельянович*. Ценностные ориентиры высшей школы. С. 18

- *Василий Гурский, Федор Ходоркин*. Место науки в развитии экономики и общества. С. 22

- *Наталья Минакова*. Мета-роль ученого в обществе. С. 30

- *Оксана Сикорская, Мария Бовкунович*. Белорусские публикации в информационно-аналитической системе Wisdom.ai. С. 35

- *Александр Брасс*. Организационная культура научного учреждения. С. 38

- *Александр Козлов*. Стимулирование научно-технической деятельности советского государства в довоенный период (именные премии). С. 44

ГОРИЗОНТЫ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

№2 (252)

- *Андрей Кузьмин*. Значение атомной энергетики в современном мире. С. 12

- *Денис Муха, Валентина Цилибина*. Роль атомной энергетики в экономике на современном этапе. С. 15

- *Александр Михалевич, Татьяна Зорина, Александр Гребеньков, Сергей Александрович*. На пути к устойчивому низкоуглеродному развитию. С. 21

- *Андрей Кузьмин, Святослав Сикорин*. Научное сопровождение Белорусской АЭС: итоги и перспективы. С. 28

- *Андрей Чорный*. О роли теплогидравлических расчетов. С. 32

- *Юлия Кисель, Павел Кривошеев*. Изучение воспламенения бедных смесей водорода с воздухом для задач обеспечения безопасности Белорусской АЭС. С. 36

- *Михаил Коржик, Александр Лобко, Сергей Максименко, Виталий Мечинский*. Детекторы ионизирующих излучений. С. 41

- *Светлана Сытова*. Национальная система управления ядерными знаниями. С. 46

В МИРЕ КРАСНОЙ КНИГИ

№3 (253)

- *Наталья Минакова*. Охрана исчезающих видов: правовой взгляд. С. 10

- *Аркадий Скуратович, Сергей Савчук*. Красная книга: история, традиции, опыт, новизна. С. 12

- *Максим Колосков*. Подготовка к изданию пятого выпуска Красной книги: животные. С. 18

- *Ирина Вознячук*. Мониторинг охраняемых видов растений и грибов. С. 22

- *Александр Кильчевский, Наталья Савина, Светлана Кубрак, Елена Макеева*. Генетические исследования в деле биологического разнообразия. С. 27

- *Павел Гештовт, Василий Шакур*. Опыт сохранения и управления популяцией зубра в Беларуси. С. 32

- *Анатолий Кулак*. Новые данные о биологии и распространении *Zerynthia polyxena* (Denis et Schiffermüller, 1775) в Беларуси. С. 36

- *Татьяна Липинская, Татьяна Железнова, Виталий Семенченко*. Биологические инвазии: распространение и регулирование. С. 41

ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ, ГРАВИТАЦИОННЫЕ ВОЛНЫ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

№4 (254)

- *Григорий Верещагин*. Астрономия: история и перспективы. С. 10

- *Геннадий Бисноватый-Коган*. Темная материя и темная энергия: ранняя и поздняя Вселенная, проблема параметра Хаббла. С. 14

- *Юрий Выблэй*. Космология: прошлое и будущее. С. 19

- *Иван Рыбак*. К физике высоких энергий на гравитационных волнах. Точная космология и наблюдательные данные. С. 22

- *Сергей Черкас, Владимир Калашников*. Археология Вселенной: от плазменной эры к микроволновому излучению. С. 27

- *Станислав Комаров*. Кривизна пространства-времени: С. 35
- *Евгений Дерюшев*. Гамма-всплески – ярчайшие вспышки во Вселенной. С. 35
- *Николай Прокопеня*. Как извлекать энергию из вращающейся черной дыры. С. 41
- *Олег Бояркин, Виктор Махнач*. Осцилляции солнечных нейтрино. С. 45

КОММЕРЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ НОУ-ХАУ

№5 (255)

- *Юрий Нечепуренко*. Практика заключения договоров о передаче секретов производства (ноу-хау). С. 11
- *Жанна Комарова*. Особенность института коммерческой тайны. С. 16
- *Дарья Ландо, Елена Боровская*. Принятие секретов производства (ноу-хау) к бухгалтерскому учету: правовой и экономический аспекты. С. 26
- *Вероника Гурко*. Учетная оценка секретов производства (ноу-хау). С. 30

НАУЧНЫЕ СЦЕНАРИИ НАНОМИРА

№6 (256)

- *Наталья Минакова*. Особенности научного поиска в наномасштабе. С. 11
- *Татьяна Кулагова, Никита Белько, Сергей Килин*. Углеродные наноструктуры – перспективные наноматериалы для сенсорики и тераностики. С. 14
- *Галина Мельникова, Александр Соломянский, Сергей Чижик*. Технология «молекулярного дизайна» для создания покрытий различного функционального назначения. С. 20
- *Алексей Труханов*. Нанохимия и жизнь. С. 25
- *Александр Ильющенко, Татьяна Талако, Андрей Лецко*. Аддитивное производство металлических и керамических порошковых материалов. С. 28
- *Василина Лапицкая*. Путешествие в наномир: увидать невидимое. С. 38
- *Владимир Макаревич*. Эталонная база Республики Беларусь в области наноизмерений. С. 41
- *Юлия Василюшина*. Ключ к нанопродвижению: от исследований до готовых решений. С. 43
- *Жанна Комарова*. Большие маленькие технологии. С. 48
- *Ирина Емельянович*. Медицина субмикронного уровня. С. 55

СТАРТАП – ЦЕНТР ПРИТЯЖЕНИЯ НОВЫХ ИДЕЙ

№7 (257)

- *Олег Киселевский, Олег Кондрашов*. Пути преодоления инновационного барьера в развитии наукоемких технологий. С. 4
- *Елена Гончаренко, Ольга Нилова, Анастасия Рихтикова, Евгений Мальчевский*. Молодежное стартап-движение. С. 11
- *Людмила Шичко*. Государственное стимулирование коммерциализации результатов научных исследований вузов. С. 16

- *Валерий Старжинский, Наталья Серебрякова, Дмитрий Кравченко*. Инновационное основание реструктуризации Университета 3.0. С. 25
- *Ирина Атрошко*. Чемпионы инновационной экономики. С. 29

ПЛАТФОРМЕННАЯ ЭКОНОМИКА

№8 (258)

- *Ольга Жуковская*. Цифровые платформы как основа ведения бизнеса. С. 4
- *Анна Попкова*. Цифровые экосистемы для реализации проектов социального предпринимательства. С. 11
- *Сергей Зубок*. Платформатизация банковской деятельности. С. 17
- *Ксения Радкевич, Сергей Круликов, Николь Юневич*. Архитектура и структура умного города. С. 24
- *Александр Посталовский*. Социальные медиа как атрибут платформенной цифровой экономики: социологический анализ. С. 32
- *Борис Паньшин, Жанна Комарова*. Сервитизация промышленных субъектов. С. 36
- *Ирина Атрошко*. Риски развития бигтех-компаний. С. 45

ФИЛОСОФИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

№9 (259)

- *Анатолий Лазаревич*. Искусственный интеллект в контексте социально-технологического и гуманитарного развития. С. 4
- *Андрей Колесников, Елена Згировская*. Эпоха КиберТехноСоциогенеза: в поисках формулы будущего. С. 8
- *Игорь Прись*. Искусственный интеллект – не интеллект и никогда им не будет. С. 13
- *Иван Скиба*. «Хайповые» интеллектуальные технологии и сильный искусственный интеллект в эпоху «цифрового Джаггернаута». С. 17
- *Дмитрий Мазарчук*. Генеративный ИИ в образовании: проблемы и перспективы. С. 24
- *Илья Вольнов*. Атомы, пустота, воображение и искусственный интеллект. С. 31

ЭТАЛОНЫ МЯСО-МОЛОЧНОЙ ИНДУСТРИИ

№10 (260)

- *Гордей Гусаков, Лилия Ёнчик*. Продовольственный ландшафт рынка мяса и молока. С. 4
- *Наталья Жабанос, Наталья Фурик, Елена Бирюк, Тамара Савельева*. Прикладная биотехнология: от фундаментальных исследований к промышленным технологиям. С. 12
- *Светлана Гордынец, Екатерина Беспалова, Елена Степанова, Виктория Напреенко*. Продукция функционального и специализированного назначения: обзор инноваций. С. 19
- *Светлана Гордынец, Виктория Напреенко, Елена Степанова*. Возрождение золотого руна. С. 25

- *Лилия Чернянская, Ольга Ходорева, Елена Войтехович, Ольга Сотченко*. Стандартизация на страже качества и безопасности. С. 32
- *Гордей Гусаков, Ирина Калтович*. 3D-печать в индустрии питания. С. 37

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДИЗАЙН КАК ФОРМА ГАРМОНИИ

№11 (261)

- *Яков Ленсу*. Зарождение дизайна в Беларуси. С. 14
- *Сергей Поддубко, Виктор Бохонко, Вадим Ивченко, Дмитрий Павлович, Ольга Мойсей*. Актуальное состояние и перспективы применения технологий искусственного интеллекта в автомобильном дизайне. С. 20
- *Татьяна Сычева*. Интеграция дизайна в промышленное производство. С. 27
- *Алесь Фоменко*. Формирование лидеров дизайна. С. 32
- *Диана Медяк*. Промышленный дизайн: взгляд изнутри. С. 36
- *Павел Кашевский*. Дизайн-проекты студентов. С. 40
- *Наталья Акиндинова*. Университет как партнер модной индустрии. С. 45
- *Павел Клеменцов*. Правовая охрана дизайна (промышленного образца). С. 50

ВИРТУАЛЬНЫЙ УНИВЕРСУМ БУДУЩЕГО

№12 (262)

- *Вячеслав Щербин*. Бизнес-ориентированная метавселенная или научный мультиверс? С. 4
- *Ольга Шульгина*. Будущее цифровых миров. С. 11
- *Ирина Атрошко*. Иммерсивные среды образования. С. 15
- *Сергей Зубок*. Интеграция технологий метавселенной в банковский сектор: перспективы и вызовы. С. 20
- *Александр Посталовский*. Метавселенная как инновационная форма социальной коммуникации. С. 27

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

№4 (254)

- *Валентина Щетко*. Направления регионализации высокотехнологичной сферы Республики Беларусь. С. 50
- *Ирина Емельянович*. Вендор белорусской электроники. С. 56

№7 (257)

- *Ольга Овечкина*. Динамика развития логистической системы Беларуси как фактор экономической устойчивости. С. 32
- *Светлана Фещенко*. Развитие института маркировки в цепях поставок. С. 37

№8 (258)

- *Лариса Зенькова, Светлана Захарова, Аббуб Хасан, Алесь Мозоль*. Инновации регулирования экономики Союзного государства: упреждение кризисов. С. 57

№9 (259)

- *Дмитрий Серебряков*. Кластерный механизм внедрения инициативных результатов научно-технической деятельности в Беларуси. С. 36
- *Андрей Грибов, Татьяна Хатеневич*. Принципы социально ответственного маркетинга. С. 42

№10 (260)

- *Валерий Байнев, Николай Зеньчук*. Затратно-результативный подход к анализу и управлению технологическим качеством социально-экономических процессов. С. 43
- *Надежда Батова*. Экологические инновации и их роль в зеленой трансформации экономики. С. 48

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДИКИ

№7 (257)

- *Дмитрий Разель*. Особенности скоринга сделок с корпоративными контрагентами. С. 43

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

№12 (262)

- *Эдуард Кондратьев, Николай Митрофанов, Наталья Монахова*. Управлять целостно: от PDCA к полной функции управления. С. 57

ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА

№9 (259)

- *Антон Волоотович, Андрей Доморад, Константин Манжелый, Владислав Колосов*. Тепличный комплекс с расширенными функциональными возможностями: инновационное решение. С. 73
- *Олег Свиридов*. Не едим того, чем лечим: биоаналитические системы на антибиотики в животной пище. С. 77

№11 (261)

- *Анна Хох*. Ближняя инфракрасная спектроскопия в судебно-экспертных исследованиях древесины. С. 65

ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

№3 (253)

- *Жанна Комарова*. Становление цифровой экосистемы. С. 55

№5 (255)

- *Татьяна Колодник*. Методические основы управления стратегиями цифрового маркетинга. С. 40
- *Анна Аксеневиц*. Цифровая трансформация процессов товародвижения в китайском сегменте B2B. С. 46

№9 (259)

- *Инесса Зубрицкая*. Экономическое киберфизическое пространство: теоретико-методологический генезис и современные тенденции формирования и развития. С. 48

№10 (260)

- *Кирилл Рудый*. Взгляд на экономические эффекты ИИ в рамках стратегии развития государства. С. 54

- *Галина Головенчик, Сюзь Цяньвэнь*. Оценка технологического уровня умных городов Китая. С. 60

№11 (261)

- *И Лю, Борис Паньшин*. Особенности и направления развития креативной экономики: опыт Китая. С. 54

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОГО ПОИСКА

№8 (258)

- *Виталий Калинин*. Герменевтика понятия «эффективность» как общесистемной категории. С. 50

БЕЛОРУССКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

№9 (259)

- *Сергей Солодовников*. Качественное обновление экономического образования в Республике Беларусь. С. 59

№12

- *Денис Муха*. Инвестиционная политика в интересах инновационного развития в рамках белорусской экономической модели. С. 30

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРАКТИКИ АНАЛИЗА

№2 (252)

- *Ирина Емельянович*. Упреждающая основа для управления новыми технологиями. С. 50

№6 (256)

- *Ирина Римашевская*. Открывая «зеленые» окна. С. 60

ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ

№3 (253)

- *Валерий Гончаров, Наталья Янкевич*. Риски для развития электромобильности. С. 61
- *Чжан Кан, Вадим Голик*. Тенденции развития автомобильного рынка Китая. С. 50

№4 (254)

- *Валерий Гончаров, Наталья Янкевич*. Технологические аспекты электромобильности (Ч. 2). С. 67

№12 (262)

- *Валерий Гончаров, Наталья Янкевич*. Риски для развития электромобильности. С. 61

ПАТЕНТНЫЙ КОМПАС (ПОИСК, АНАЛИЗ, ПРОГНОЗ)

№2 (252)

- *Юлия Василюшина*. Драйвер для инноваций. С. 61

ВНЕШНЯЯ ТОРГОВЛЯ

№1 (251)

- *Алексей Дайнеко, Владимир Кожар*. Внешняя торговля Республики Беларусь в условиях санкций и кризиса мировой экономики. С. 54
- *Павел Шведко, Екатерина Тавгень*. Выход белорусских экспортеров на рынки Лесото и Эсватини. С. 62

№11 (261)

- *Алиса Аксочиц, Екатерина Тавгень*. Выход белорусских экспортеров на рынки Уругвая и Парагвая. С. 61

СПАДЧЫНА

№1 (251)

- *Ірына Дубянецкая*. Этнафіласофія і праблема працы з жывой традыцыяй. С. 68

№5 (255)

- *Таццяна Кухаронак*. «Святы Юрай па мяжы хадзіў, жыта радзіў...». Традыцый святкавання вясновага Юр'я ў беларусаў. С. 69

№8 (258)

- *Алег Дзярновіч, Мікіта Віхараў, Канстанцін Купрыянюк, Аляксей Ярашаў*. Эксперыментальнае выкарыстанне метада геарадыёлакацыі ў даследаваннях Крэўскага замка. С. 72
- *Таццяна Валодзіна*. 3 казкі па жыцці: шляхам страт і набыткаў. С. 79

ОНТОЛОГИЯ НАУКИ

№1 (251)

- *Жанна Комарова, Ирина Емельянович, Юлия Василюшина*. Столпы белорусской науки. С. 72

№2 (252)

- *Жанна Комарова, Татьяна Жданович, Наталья Минакова*. Столпы белорусской науки. С. 70

№3 (253)

- *Наталья Минакова*. Столпы белорусской науки. С. 81

НАУКА СО ЗНАКОМ КАЧЕСТВА

№8 (258)

- *Александр Козлов*. Премирование за научные работы по специальным заданиям правительства. С. 64

№9 (259)

- *Александр Данилов*. Феномен научного знания в философии В.С. Степина. С. 63

- *Анна Киевицкая*. Инновационные исследования в области перспективных ядерно-энергетических систем. С. 67

№10 (260)

- *Юрий Курочкин, Владимир Кабанов, Сергей Андрухович, Александр Науменко, Дмитрий Шелковий, Евгений Сапрунов, Леонид Близинок*. Автономные погружные гамма-спектрометры NaI(Tl) и SrI2(Eu2+). С. 73

№11 (261)

- *Татьяна Жданович*. Страна на крутой завеске. Станет ли Беларусь лидером международного сырного рынка? С. 71

КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУКИ

№9 (259)

- *Александр Брасс*. Команда в научной организации. С. 52

СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

№4 (254)

- *Алеся Соловей*. Женщины в кадровом потенциале белорусской науки: сравнительный анализ. С. 60

№10 (260)

- *Татьяна Моисеенко*. Синдром эмоционального выгорания у специалистов IT-сферы. С. 69

ПРОФЕССИЯ – УЧЕНЫЙ

№7 (257)

- *Тацяна Валодзіна*. Тацяна Кухаронак: этнаграфія выбрала мяне. С. 68
- *Владимир Савченко*. Пангеном человека и геномная медицина. С. 54

БИОРАЗНООБРАЗИЕ

№2 (252)

- *Маргарита Водейко, Дарья Цубленок*. Обновление данных о водных объектах в бассейне реки Неман. С. 67

№7 (257)

- *Игорь Гаранович*. Древесные растения в антропогенном ландшафте. С. 61

INVENTA MATHEMATICORUM

№3 (253)

- *Владимир Сарванов, Евгений Макаров*. Как из 100 000 000 000 вариантов выбрать нужный, если перебрать успеваешь только 100 из них? (Ч. 1). С. 64

№4 (254)

- *Владимир Сарванов, Евгений Макаров*. Как из 100 000 000 000 вариантов выбрать нужный, если перебрать успеваешь только 100 из них? (Ч. 2). С. 74

№5 (255)

- *Владимир Сарванов, Евгений Макаров*. Как из 100 000 000 000 вариантов выбрать нужный, если перебрать успеваешь только 100 из них? (Ч. 3). С. 51

№6 (256)

- *Валентин Гороховик*. Без формул о математическом моделировании в теории потребления. С. 66

НАУКОСФЕРА

№7 (257)

- *Александр Орешенков*. Риски биологических угроз и обеспечение безопасности населения (на примере борьбы с новыми пандемиями). С. 47

В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ

№4 (254)

- *Юлия Василюшина*. Республиканский научный центр углеводородного и альтернативного сырья: максимум эффективности при использовании ресурсов. С. 62

НАУЧНЫЕ ГИПОТЕЗЫ

№4 (254)

- *Виктор Шарак*. Генезис информации. С. 81

ФИЛОСОФСКО-РЕЛИГИОЗНЫЙ АНАЛИЗ

№11 (261)

- *Наталья Никонович*. Развитие религиозных исследований в структуре академических учреждений. С. 80

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№3 (253)

- *Галина Пироговская*. Вымывание питательных элементов из почв: экономический аспект. С. 73

№5 (255)

- *Елена Копыльцова, Роман Куриленко, Виктор Аверин, Наталья Тимохина*. «RISKAgro» – электронный справочник для оценки риска превышения допустимых уровней содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr при производстве сельскохозяйственной продукции. С. 74

- *Олег Кузнецов, Владимир Цыркунов*. Паранатоз при вирус-ассоциированном раке печени и толстого кишечника. С. 79

№6 (256)

- *Виктор Колесникович*. Формализация объектов исследования и предпосылки для создания информационной многофакторной модели. С. 72
- *Светлана Разумова*. Управление клиентским опытом в концепции маркетинга 4.0. С. 78

№7 (257)

- *Ирина Шляга, Марина Межейникова*. Зонд горланый комбинированный для улучшения диагностики заболеваний гортаноглотки и гортани. С. 72
- *Руслан Спиров, Наталья Тимохина, Александр Никитин*. Программный комплекс для расчета доз облучения изотопами ^{137}Cs , ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am объектов биоты. С. 77

№9 (259)

- *Михаил Герасименко, Богдан Малюк, Ирина Кандыбо, Ольга Шалатонина, Людмила Пашкевич, Мохаммад Тахер Мохаммади, Андрей Деменцов*. Исследования нервно-мышечной деятельности при подготовке к ревизионному эндопротезированию коленного сустава. С. 79

№10 (260)

- *Максим Черник, Олег Прищепчик*. Тропилеласоз пчел как потенциальная угроза белорусскому пчеловодству. С. 79

№12 (262)

- *Ольга Шалатонина, Ирина Кандыбо, Александр Ситник, Ольга Васько, Александр Крук, Алексей Кочубинский*. Исследование регионарной гемодинамики и нервно-мышечной активности у пациентов с внутрисуставным переломом дистального отдела большеберцовой кости. С. 67

- *Марина Межейникова*. Взаимосвязь микоза глотки с болезнями органов дыхания. С. 74

№1 (251)

- *Новости науки и техники*. С. 83



Дорогие наши читатели, коллеги, друзья! Научно-практический журнал «Наука и инновации» приглашает вас к сотрудничеству! Журнал зарегистрирован в научной электронной библиотеке eLibrary. Научным публикациям присваиваются номера DOI. Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь журнал «Наука и инновации» включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по биологическим, медицинским, а также экономическим наукам (вопросы инновационного развития).

Чтобы опубликовать статью, необходимо направить ее на электронный адрес редакции: nii2003@mail.ru.

Правила публикации здесь: <https://innosfera.belnauka.by/jour/about/submissions#authorGuidelines>.

Vyacheslav Shcherbin

Business-oriented metaverse or scientific multiverse? 4

The article presents a comparative analysis of the advantages and disadvantages of two digital megaprojects: a business-oriented metaverse and a scientific multiverse. It substantiates the conclusion that the further trajectory of civilization development will largely be determined by the path that humanity chooses.

Olga Shulgina

The future of digital worlds 11

There are given the possible areas of technologies development for creating metaverses that will be in demand in the short and medium term.

Irina Atroshko

Immersive education environments 15

The analysis of the potential impact of metaverses on the education sector has been carried out, with the main system components undergoing significant changes due to their impact highlighted.

Sergey Zubok

Integration of metaverse technologies into the banking sector: prospects and challenges 20

The article explores the opportunities and challenges associated with the introduction of metaverse technology into the banking sector. Particular attention is paid to the integration of blockchain, virtual and augmented realities, the formation of a financial model of the metaverse, and risks.

Alexander Postalovsky

Metaverse as an innovative form of social communication 27

There are analyzed the most important characteristics of the metaverse in the context of social communications.

Dzianis Mukha

Investment policy for innovation development within the framework of the belarusian economic model 30

The article examines the features of investment policy aimed at the innovative development based on the Belarusian economic model.

Nikolay Kochetov

Business tool to revitalize interregional trade 39

The problem of international trade at the regional and country levels is considered.

Vladislava Zhukova

Artificial intelligence as a factor of economic development 44

The author justifies the need for the development of artificial intelligence, laws, ethical code and other legislative instruments program in the Republic of Belarus.

Mikhail Chashchin

Standardization of modern technological trends 51

The available standards for Industry 4.0 are considered and the need for developing new ones and their accelerated implementation is shown.

Eduard Kondratyev, Nikolai Mitrofanov, Natalia Monakhova

Managing holistically: from PDCA to a full management function 57

The influence of three factors on management results is considered: the manager's ability to take the problem holistically, his readiness to solve it and his acceptance of the challenge.

Valery Hancharou, Natalia Yankevich

Risks for the development of electric mobility 61

The article considers the factors that influence the electric mobility growth, directly or indirectly, on a local and global scale. A number of questions are put, they being answered will result in more balanced decisions on the further implementation and improvement of modern vehicles on electric traction.

Olga Shalatonina, Irina Kandybo, Alexander Sitnik, Olga Vasko, Alexander Kruk, Alexey Kochubinski

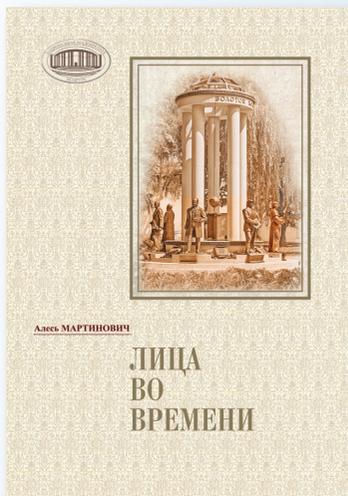
Study of regional hemodynamics and neuromuscular activity in patients with intra-articular fracture of the distal tibia 67

The regional hemodynamics and the functional state of the lower extremities muscles, motor conduction of two peripheral nerves were assessed in patients who received fractures of the distal metaepiphysis of the tibia during different recovery periods after treatment.

Marina Mezheynikova

The relationship between pharyngeal mycosis and respiratory diseases 74

The relevance of modern approaches to the diagnosis of pharyngomycosis introduced into the clinical process is shown, including a new method for biological material obtaining with a cytobrush. An algorithm is proposed for diagnosis, treatment, and medical prevention of this disease..



Лица во времени / Алесь Мартинович. – Минск : Беларуская навука, 2024. – 359 с. : ил.
ISBN 978-985-08-3192-7.

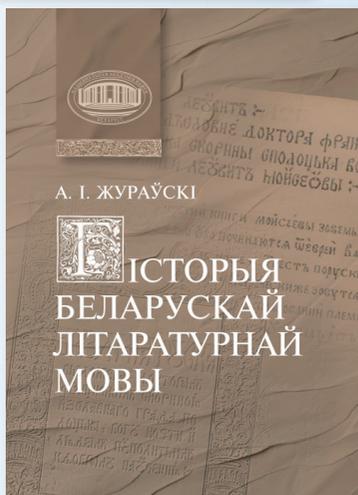
С использованием богатого фактического материала рассказывается о семи наших выдающихся соотечественниках, чьи имена увековечены в архитектурно-скульптурной композиции «Золотое кольцо белорусской науки», расположенной возле Национальной академии наук Беларуси. Богослов и мыслитель Кирилл Туровский, первый не только белорусский, но и восточнославянский книгопечатник Франциск Скорина, богослов, поэт, драматург, переводчик Симеон Полоцкий, ракетостроитель XVII в. Казимир Семенович, исследователь старины Евстафий Тышкевич, один из классиков белорусоведения Евфимий Карский, первый президент Академии наук БССР Всеволод Игнатовский. Своими делами они навсегда оставили след в истории.
Рассчитана на широкой круг читателей.



Справочник-определитель растений торфяных месторождений Беларуси / А. Н. Мялик, А. П. Яковлев, О. А. Галуц, С. К. Бакей ; Национальная академия наук Беларуси, Центральный ботанический сад. – Минск : Беларуская навука, 2024. – 315 с.
ISBN 978-985-08-3207-8.

Справочник содержит оригинальные цветные изображения и информацию о наиболее распространённых видах сосудистых растений, встречающихся на площадях торфяных месторождений Беларуси верхового типа. Оригинальная структура справочника-определителя, доступный язык описания растений и подбор иллюстративного материала не требуют специальных ботанических знаний для его использования. Для каждого вида приводится краткая характеристика эколого-биологических и хозяйственных свойств в виде условных обозначений, а также способы борьбы с сорной и нежелательной растительностью.

Рассчитан на ботаников, экологов, работников торфяной отрасли республики, лесоводов, а также на широкий круг любителей природы.



Гісторыя беларускай літаратурнай мовы : да 100-годдзя з дня нараджэння вучонага / А. І. Жураўскі ; уступ. арт., навук.-давед. апарат, уклад.: Н. В. Паляшчук, Э. В. Ярмоленка, С. М. Макітрук. – Минск : Беларуская навука, 2024. – 295 с. : іл.

ISBN 978-985-08-3220-7.

Кніга прысвечана апісанню станаўлення і развіцця літаратурна-пісьмовай мовы эпохі беларускай народнасці. Унутранае, структурнае развіццё пісьмовай мовы разглядаецца ў цеснай сувязі з гісторыяй асноўных жанрава-стылявых разнавіднасцей беларускай літаратурнай мовы, яе грамадскіх і культурных функцый на розных этапах гістарычнага развіцця. Змешчаныя ў кнізе назіранні і вывады грунтоўцца на непасрэдным вывучэнні арыгіналаў важнейшых рукапісных і друкаваных помнікаў старажытнай беларускай пісьменнасці.

Разлічана на спецыялістаў-філолагаў, выкладчыкаў і студэнтаў філалагічных факультэтаў вышэйшых навучальных устаноў і ўсіх тых, хто цікавіцца гістарычным мінулым беларускага народа.

РУП «ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «БЕЛОРУССКАЯ НАУКА»

предлагает литературу

- по медицине
- искусствоведению
- литературоведению
- языкознанию
- этнографии
- фольклору
- естественным наукам

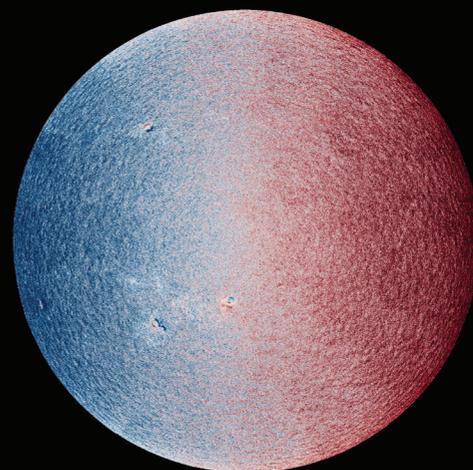
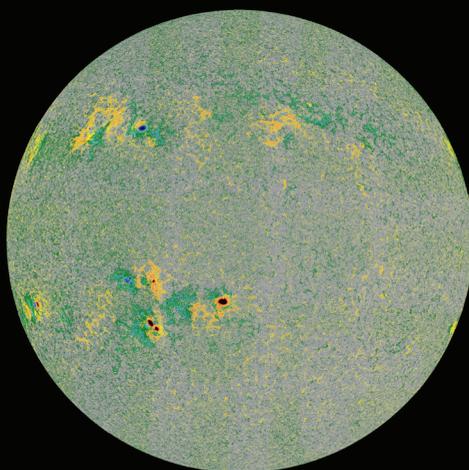
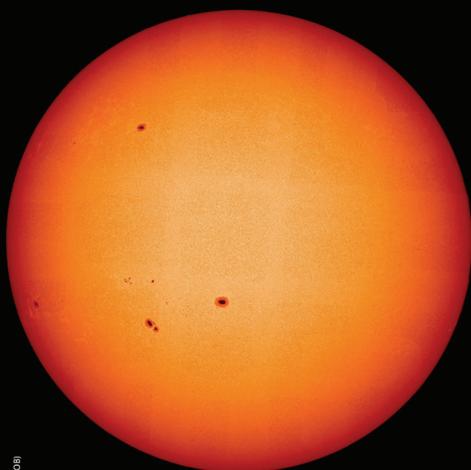
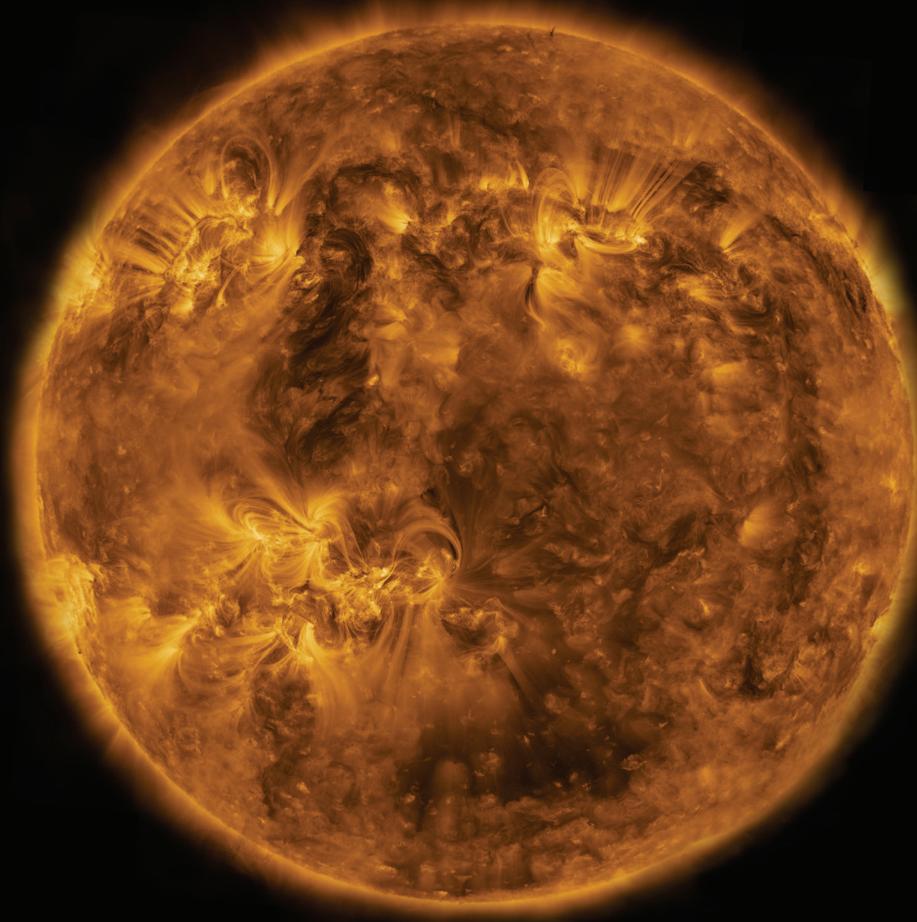
принимает заказы на печать

- бланки формата А₅, А₄, А₃
- грамоты ● дипломы
- канцелярские книги
- блокноты ● блоки для записей
- календари ● буклеты
- проспекты (с разработкой дизайна)
- тираж от 1 экземпляра*

Получить информацию об изданиях и оформить заказ можно по телефонам:

*+375 (17) 396-83-27,
370-64-17, 320-33-74.*

*Адрес: ул. Ф. Скорины, 40,
220084, г. Минск,
Республика Беларусь;
e-mail: belnauka@mail.ru;
сайт: www.belnauka.by*



Четыре самые полные изображения видимой поверхности Солнца
в самом высоком разрешении на сегодняшний день, полученные
аппаратом Solar Orbiter
Европейского космического агентства при участии НАСА.

Просмотреть эти изображения Солнца можно на сайте:
[https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Solar_Orbiter/
New_full_Sun_views_show_sunspots_fields_and_restless_plasma](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Solar_Orbiter/New_full_Sun_views_show_sunspots_fields_and_restless_plasma)