



«ХАЙПОВЫЕ»
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

17

КЛАСТЕРНЫЙ
МЕХАНИЗМ
ВНЕДРЕНИЯ РНТД

36

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ
КИБЕРФИЗИЧЕСКОЕ
ПРОСТРАНСТВО

48

КОМАНДА
В НАУЧНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ

52

Наука и инновации

№9 (259)
сентябрь 2024

научно-
практический
журнал



Философия искусственного интеллекта

ISSN 1818-9857



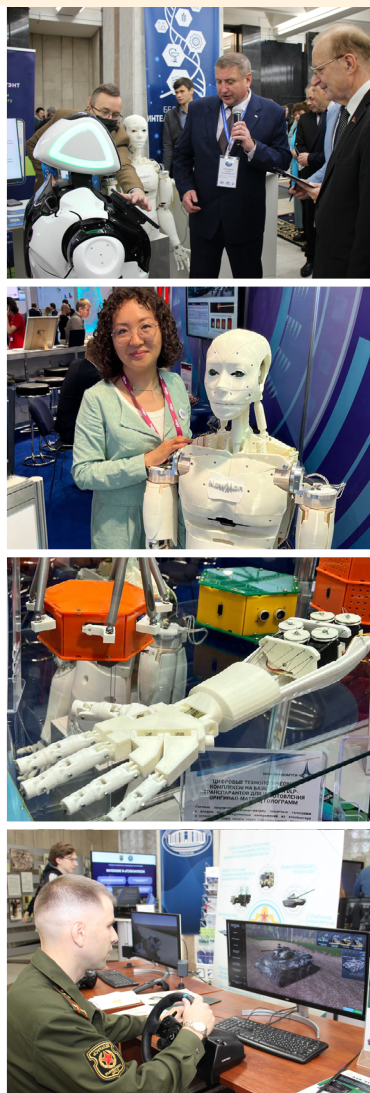
9 771818 985001 09
ISSN 2412-9372 (online)



III ФОРУМ IT-АКАДЕМГРАДА

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В БЕЛАРУСИ

10–11 ОКТЯБРЯ 2024 г.



- МАСШТАБНАЯ ВЫСТАВКА-ПРЕЗЕНТАЦИЯ разработок в области искусственного интеллекта и робототехники
- ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА по тематическим секциям: теоретические и практические разработки в области ИИ в Республике Беларусь и за рубежом; перспективы развития; подготовка квалифицированных кадров в области ИИ
- КРУГЛЫЙ СТОЛ по актуальным вопросам использования в повседневной жизни ИИ
- ХАКАТОН для студентов вузов по кейсам от ОИПИ НАН Беларуси
- ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ открытого конкурса «Лидеры искусственного интеллекта в Беларуси»



<http://uiip.bas-net.by/forum-it-a/index.html>
s.kasanin@newman.bas-net.by

ОРГАНИЗАТОРЫ



ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР

Научно-практический журнал
**Наука
и инновации**

Регистрация по ссылке
<http://uiip.bas-net.by/forum-it-a/index.html>

Республика Беларусь, г. Минск,
пр-т Независимости, 66 (НАН Беларуси),
Сурганова, 6 (ОИПИ НАН Беларуси).

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

21 НОЯБРЯ 2024 г.

РИНТИ — 2024

Тематика

Единое информационное пространство

Цифровая трансформация экономики
и социальной сферы

Оцифровка культурного наследия

Искусственный интеллект и когнитивные
технологии

Оценка эффективности реализации программ
и проектов в области информатизации

Публикационная активность ученых
и организаций

Корпоративная сеть библиотек Беларуси
и ее информационные ресурсы

Региональная информатизация

Информационная поддержка науки
и образования

Социальные исследования
цифровизации экономики и общества

ОРГАНИЗАТОРЫ



ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР

Научно-практический журнал

**Наука
и инновации**

XXIII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ



Регистрация по ссылке
[http://opac.bas-net.by/opacpage/
rinti/index.php](http://opac.bas-net.by/opacpage/rinti/index.php)

Республика Беларусь, г. Минск,
ул. Сурганова, 6, (ОИПИ НАН Беларуси),
ул. Сурганова, 15, (ЦНБ НАН Беларуси).

+ (375 17) 270-22-08

vengerov@basnet.by



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 – председатель совета	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 – зам. председателя	
С.А. Чижик – зам. председателя	
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 Василичина
---------------------------------------	-------------------------------------

Дизайн и верстка:
Татьяна Аверкова

Фото на обложке сгенерировано с помощью нейросети Кандинский

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 505 экз.
Цена договорная.
Подписано в печать 16.09.2024.

Издатель: РУП «Издательский дом «Беларуская навука». Свид. о гос. рег. №1/18 от 02.08.2013. г. Минск, ул. Ф. Скорины, 40. Заказ № 182.

© «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: ФИЛОСОФИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Анатолий Лазаревич

Искусственный интеллект в контексте социально-технологического и гуманитарного развития 4

Феномен искусственного интеллекта рассмотрен в русле общих тенденций развития мира, связанных с процессами компьютеризации, информатизации, становления информационного общества.

Андрей Колесников, Елена Згировская

Эпоха КиберТехноСоциоГенеза: в поисках формулы будущего 8

Проанализирован процесс вступления земной цивилизации в новую фазу – кибертехносоциогенеза, которая характеризуется рядом новых признаков и свойств, нуждающихся в философском осмыслении, фиксации и экстраполяции.

Игорь Прись

Искусственный интеллект – не интеллект и никогда им не будет 13

Проанализированы роль ИИ в современной жизни и тенденции его развития.

Иван Скиба

«Хайповые» интеллектуальные технологии и сильный искусственный интеллект в эпоху «цифрового Джаггернаута» 17

В статье проанализированы наиболее передовые разработки в сфере ИИ, возможности генеративного ИИ с человеческими способностями формирования дискурса и осознания контекста. На основе исследования приводится заключение о правомерности притязаний современных интеллектуальных систем на статус сильного ИИ.

Дмитрий Мазарчук

Генеративный ИИ в образовании: проблемы и перспективы 24

Исследована проблема внедрения технологий ИИ в систему образования.

Илья Вольнов

Атомы, пустота, воображение и искусственный интеллект 31

Описан кризис, вызванный порожденным наукой искусственным интеллектом. Высказано предположение, что сотрудничество между наукой и искусством может помочь, прежде всего первой, восстановить утраченное равновесие начал и связь с реальностью.

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Дмитрий Серебряков

Кластерный механизм внедрения инициативных результатов научно-технической деятельности в Беларуси 36

Предложена эталонная модель нового кластерного механизма внедрения инициативных результатов научно-технической деятельности в Республике Беларусь.

Андрей Грибов, Татьяна Хатеневич

Принципы социально ответственного маркетинга 42

Рассматривается концепция социально ответственного маркетинга в контексте современных тенденций экономической политики Республики Беларусь и состояния бизнес-экосистем.

ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Инесса Зубрицкая

Экономическое киберфизическое пространство: теоретико-методологический генезис и современные тенденции формирования и развития 48

Дан анализ тенденций развития рынка Индустрии 4.0 и цифровых инициатив, выявлены предпосылки формирования экономического киберфизического пространства, предложена его авторская трактовка.

КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУКИ

Александр Брасс

Команда в научной организации 52

Рассмотрены вопросы командообразования в среде научных работников, представлены факторы эффективности команды.

БЕЛОРУССКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

Сергей Солодовников

Качественное обновление экономического образования в Республике Беларусь 59

Показано значение современной политической экономики для развития государства. Подведены итоги политэкономического проекта по разработке концепции, методологии и теории новейшей политэкономии, направленного на качественное обновление экономического образования.

НАУКА СО ЗНАКОМ КАЧЕСТВА

Александр Данилов

Феномен научного знания в философии В.С. Степина 63

Показан масштаб личности ученого, его вклад в области философии и методологии науки.

Анна Киевицкая

Инновационные исследования в области перспективных ядерно-энергетических систем 67

Исследован опыт проектирования, лицензирования и сдачи в эксплуатацию экспериментального комплекса «Яліна» в НАН Беларуси, показана доказательная возможность применения полученных технологий при создании ядерных реакторов 5-го поколения.

ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА

Антон Волотович, Андрей Доморад, Константин Манжелей, Владислав Колосов

Тепличный комплекс с расширенными функциональными возможностями: инновационное решение 73

Предлагается разработанный в Беларуси современный вид импортозамещающих теплиц, внедрение которых способно увеличить внесезонные урожаи овощей, их круглогодичное потребление в свежем виде.

Олег Свиридов

Не едим того, чем лечим: биоаналитические системы на антибиотики в животной пище 77

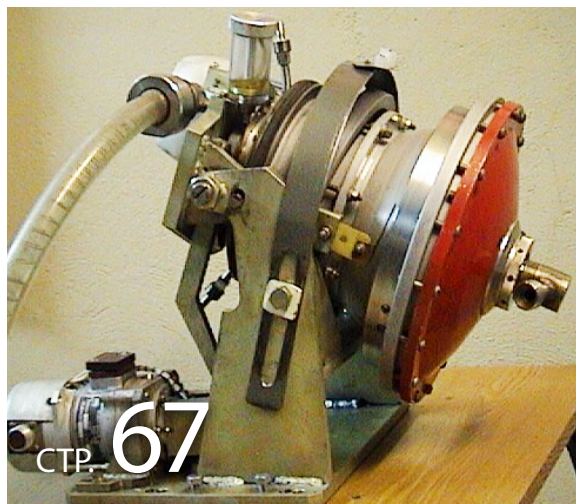
Представлена инновационная разработка ИБОХ НАН Беларуси, соответствующая лучшим мировым аналогам.

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

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 79

Проанализированы результаты электромиографического обследования пациентов с асептической нестабильностью компонентов эндопротеза коленного сустава для выяснения этиопатогенеза данного состояния на этапе подготовки к ревизионному эндопротезированию.





Анатолий Лазаревич,
директор Института
философии, кандидат
философских наук,
доцент

Искусственный интеллект

В контексте
социально-
технологического
и гуманитарного
развития

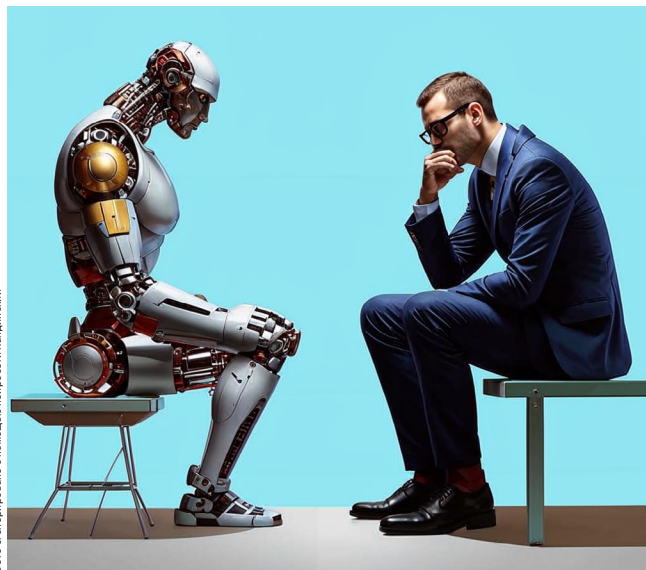


Фото сгенерировано с помощью нейросети Kandinsky



Феномен искусственного интеллекта следует рассматривать в русле общих тенденций развития мира, в особенности начиная со второй половины XX в., когда активно заявили о себе процессы компьютеризации, информатизации, становления информационного общества. Все это укладывается в общую линию культурно-технологической модернизации, имеющей свою историю. Напомним, человечество осуществило 3 крупнейшие социально-технологические революции – аграрную, индустриальную и информационную, приведшие к становлению новых культурно-цивилизационных систем. Все эти революции, равно как и задачи проектирования технических систем различного назначения, преследовали достижение фактически одной ключевой цели, направленной на усиление/замену физической/мускульной силы человека, не затрагивая при этом его биологическую природу. Современная же информационно-компьютерная революция направлена в том числе на решение нового класса задач по усилению (с перспективой частичного или полного копирования) умственных/интеллектуальных качеств людей, замахиваясь при этом на трансформацию их естественной биологической сущности.

Именно в плоскости этой новой тенденции следует рассматривать возникновение феномена искусственного интеллекта как наиболее существенного и не имевшего ранее аналогов компонента современного социотехномира. Цель появления и развития ИИ очень проста – это попытка человека удержаться на волне цивилизационного прогресса и нового уклада жизни, который требует многомерных и быстрых интеллектуальных инструментов управления сложными объектами. Достаточно убедительным в этом плане выглядит пример с экспоненциально растущими потоками информации, которые традиционным образом невозможно ни обработать, ни эффективно использовать.

Известный советский ученый И.С. Шкловский в работе «Вселенная, жизнь, разум», размышляя о причинах, способных привести к гибели цивилизации, в качестве одной из них называл перепроизводство информации. С. Лем в книге «Сумма технологий» сравнивал информационный взрыв и его результаты с мегабитовой бомбой. Принимая во внимание взаимообусловленность цивилизационного и информационного процессов, американский исследователь Д.С. Робертсон даже выдвинул формулу: «Цивилизация – это информация». Согласно количественным эталонам математической теории

информации, он ранжирует цивилизации по критерию количества производимой ими информации:

- **уровень 0** – информационная емкость мозга отдельного человека 107 бит;
- **уровень 1** – устное общение внутри общины, деревни или племени – количество циркулирующей информации 109 бит;
- **уровень 2** – письменная культура; мерой информированности общества служит Александрийская библиотека, имевшая 532 800 свитков, в которых содержалось, как было установлено по сохранившимся описаниям, порядка 1011 бит информации;
- **уровень 3** – книжная культура: в мире имеются десятки тысяч библиотек, выпускаются миллионы книг, газет, журналов, совокупная емкость которых оценивается в 1017 бит;
- **уровень 4** – современное информационное общество с электронной обработкой данных объемом порядка 1025 бит [1].

Наряду с расчетами Д.С. Робертсона существуют и другие подходы к оценке их количества. Так, например, констатируется, что с начала нашей эры первое удвоение знаний человечества произошло в 1750 г., второе – в начале XX в., третье – в 1950 г., после 1950 г. этот процесс происходил каждые 10 лет, после 1970 г. – каждые 5, а после 1991 г. – ежегодно. Таким образом, их массив к началу XXI в. увеличился более чем в 250 тыс. раз.

В отмеченном контексте следует подчеркнуть то, что очередной уровень, на который поднимается человечество, требует не только новых интеллектуальных технологий, но и иного типа знаний, обеспечивающих как эффективный отбор необходимой информации, так и соответствующих поведенческих ориентаций и компетенций. Можно выразиться даже более строго: складывающаяся социокультурная и техническая реальность требуют нового типа субъекта, который бы ей органично соответствовал. Все попытки улучшения когнитивных функций человека, возможной его «чипизации», развитие интеллектуальной робототехники и тому подобное пока направлены именно на это. С традиционной гуманистической точки зрения данная перспектива НТП выглядит, мягко говоря, недостойной homo sapiens как венца природы.

Тем не менее технологии искусственного интеллекта как часть новой социотехнологической реальности прочно входят в повседневную жизнь на самых разных уровнях – от бытового, медицинского, научно-образовательного до военно-промышленного и космического и активно развиваются во всех

странах мира. К примеру, в Беларуси достижения в этой сфере были представлены на II Форуме IT-Академграда «Искусственный интеллект в Беларуси» в 2023 г. [2]. Значительный интерес вызывают отечественные разработки в космической сфере, здравоохранении, логистике, транспорте, в области компьютерного зрения, спортивной аналитики и т.д. На форуме также была представлена белорусская платформа искусственного интеллекта BELAI.BY. У нас, как и во всем мире, большое внимание уделяется правовым и этическим аспектам внедрения ИИ в социальную практику. Весьма существенной проблемой в этой связи является значительное отставание нормативно-правовой базы функционирования искусственного интеллекта от самой технологии.

Не совсем радужными выглядят и перспективы человека в контексте прогресса в данной области. К примеру, еще в начале XXI в. в Лондоне было проведено исследование мозга таксистов, которое показало, что в случае необходимости традиционным образом «держат в голове» водителя тысячи вариантов возможных маршрутов его гиппокамп – область мозга, отвечающая в том числе и за переход «оперативной» памяти в постоянную, существенно увеличивался, а при использовании GPS-навигатора, наоборот, уменьшался в размерах. При экстраполяции результатов данного эксперимента на другие виды деятельности резонно предположить, что технологии искусственного интеллекта способны деструктивно влиять на физиологию и биологию человека. Другими словами, по мере того, как люди стали «делегировать» технике свои, сначала физические, а сейчас и интеллектуальные функции, они становятся не просто придатком техники и технологии, но рискуют быть полностью замененными ими. Теоретически можно предположить, что если технологии сами умеют или будут уметь управлять транспортом, платить по счетам, вести диалоги, принимать судебные и политические решения, рефлексировать и совершенствовать свою деятельность, то новый социотехномир, по сути, сможет функционировать и без прямого участия человека.

Не совсем понятны пока и перспективы использования технологий ИИ в широком плане социокультурной и общественно-политической модернизации общества, например, в выработке и выборе приоритетов государственной политики и управления, развития институтов и т.п. Ключевой элемент любой демократической структуры – возможность свободного волеизъявления людей, а также желание и способность политической системы аккумулировать мнения и настроения большинства ее субъектов

для принятия тех или иных решений. В условиях широкого использования технологий ИИ у людей появляется не только соблазн, но и своего рода необходимость опереться на «его мнение» в этом процессе. В таком случае открываются новые возможности для манипуляции как индивидуальным, так и общественным сознанием, что, несомненно, содержит большие угрозы для перспектив демократии, которая попадает в тесную зависимость от незначительного меньшинства разработчиков систем искусственного интеллекта и возможных компьютерных хакеров. К примеру, в топ глобальных рисков (по итогам опроса участников Всемирного экономического форума-2024 в Давосе) «опасность нарушения работы ИИ и предоставление им неправильной информации» находится на 2-м месте после фактически неподконтрольных нам экстремальных природных/погодных факторов [3].

Тем не менее технологии ИИ активно внедряются, и попытки сдержать этот процесс не приводят к успеху. Известно, что 28 марта 2023 г. общественной организацией Future of Life Institute было опубликовано письмо с призывом остановить обучение нейронных сетей хотя бы на полгода, которое подписали такие известные и влиятельные в IT-мире люди, как Илон Маск и Стив Возняк. Как видим, никакой реакции со стороны разработчиков систем ИИ не последовало.

Проблема статуса и динамики человеческого потенциала в современной социотехнокультурной среде актуализировалась сравнительно недавно, но уже стала одной из центральных в различных научных дисциплинах. Формируется концептуальный и методологический аппарат изучения этой проблемы не только в русле философии, но и социологии, экономики, культурологии, психологии, технонауки, когнитивных и других наук. Данный процесс далек от своего завершения в силу ряда обстоятельств, в том числе и потому, что позиция ученых определяется в дискуссии относительно достоинств и недостатков современных цифровых технологий, их влияния на приоритеты общества и государства.

В связи с этим можно назвать ряд конкурирующих друг с другом, порой противоположных мнений:

- о положительном воздействии цифровой трансформации на общественное развитие, творческие возможности человека либо, наоборот, – о ее деструктивном влиянии и непредсказуемых последствиях;
- о достижении уровня социальной солидарности, утраченного в конкурент-

ном индустриальном обществе, либо о том, что электронная коммуникация разобщает, дезориентирует людей;

- о толчке общественному прогрессу либо о технократизме и антигуманизме;
- о толерантности к растущему увлечению части граждан (прежде всего молодежи) виртуальным общением и цифровыми науками, либо расценивании этого как зависимости, по степени социальной опасности близкой к алкоголизму, наркомании и т.п.;
- о необходимости сохранить развитие цифровой среды на началах технологической и социально-культурной самоорганизации и политического либерализма либо о целесообразности административного вмешательства в ее функционирование.

Практически ни по одной из перечисленных дилемм на сегодняшний день нет окончательного обоснованного решения. Причины этого кроются в неоднозначности понятий, недостаточно структурированной базе эмпирических наблюдений, недостатке доказательных долговременных исследований: сама проблема «человек и цифровой мир» сформировалась сравнительно недавно. Ее можно отнести к тому же кругу дискуссионных вопросов, что и проблему пользы или вреда от генномодифицированных продуктов, воздействия сотовой связи на здоровье, этических моментов репродуктивных технологий, эвтаназии и т.п.

Выделяя в этом спектре тему искусственного интеллекта, следует обратить внимание на возможности ее понимания и определенного решения средствами философского знания. Центральной с момента возникновения философии была тема сознания – познание человеком самого себя, себя в окружающем мире и, как следствие, – осмысление феномена знания и возникновения науки (сначала в лоне философии) с ее понятийно-категориальным аппаратом. В рамках этого процесса появились оценочные суждения, ценностные градации и этические нормы. Все это осуществлялось путем длительной социально-культурной эволюции человечества, сопровождавшейся различного рода достижениями и катаклизмами, условно называемыми естественным отбором.

Искусственный интеллект в цепи этой эволюции – явление абсолютно новое, не свойственное живой природе, а потому и называемое искусственным. Это уже плод творения человеческого разума, имеющего исторические основания своего развития и управления. ИИ ничего подобного

пока не имеет. Важно поэтому использовать ценностный арсенал философской этики для создания инструментов конструктивной социализации систем искусственного интеллекта. Это одна из первоочередных задач эффективного взаимодействия философов и инженеров-программистов в данной области.

Вторая не менее важная задача связана с пониманием того, что научно-технический прогресс обусловлен непрерывным углублением познания, проникновением человеческой мысли в сущность вещей и явлений, генерированием креативных идей, которые проходят верификацию по определенным критериям обоснования истины и организации знания. Все это – результат многовековой деятельности в области теории познания, логики и методологии науки, и это едва ли реализуемая задача в рамках идеи автономности разработки систем искусственного интеллекта в среде узких специалистов. Другими словами, перспективы развития искусственного интеллекта, особенно так называемые «сильные» его версии, следует связывать с междисциплинарными подходами и участием в этом процессе философов, психологов, лингвистов, юристов и других представителей социально-гуманитарного знания.

При этом острым характером перечисленных проблем продиктовано требование обосновать рамочные условия скоординированного участия различных социальных субъектов (государства, общественных институтов, научного сообщества, учреждений образования) в решении нового класса проблем стремительно развивающегося социотехномира. Приоритетными направлениями этой работы следует считать:

- *содействие процессу конструктивной цифровизации экономики и социокультурной сферы и достижение на этой основе более высоких показателей качества жизни, удовлетворения материальных и духовных потребностей людей (в том числе потребности в познании, образовании, творчестве, созидании и др.);*
- *обеспечение защиты национально-государственных интересов и безопасности в информационно-цифровом пространстве, предупреждение разрушительного воздействия на общество и сознание людей;*
- *повышение медиакомпетентности широких слоев граждан и актуализации общественно-государственного знания задач цифрового развития;*
- *разработку этической и нормативно-правовой базы, регулирующей процессы*

цифрового мира, в том числе в контексте международного опыта и соответствующих подходов к этому вопросу [4].

Данные задачи являются во многом общими для большинства стран мира. В полной мере они относятся и к Беларуси, которая, обладая достаточно высокими показателями интегрального интеллектуального потенциала, хорошими перспективами цифровой модернизации экономики и социальной сферы, нуждается тем не менее в четкой политике по построению информационно-цифрового общества, сочетающей меры организационно-управленческого, научно-технологического, образовательного и гуманитарно-культурного порядка. В современных условиях сложились достаточные предпосылки для ускоренного, опережающего роста информационно-цифровых технологий. Эта сфера может стать лидером модернизационных процессов, задать ориентиры для других секторов хозяйства.

В этой связи особое значение приобретает комплексное исследование проблем адаптации человека, общества и государства к жизнедеятельности в условиях новой (цифровой) реальности и интенсивности информационно-коммуникационных процессов, разработка принципов и механизмов планирования и управления сетевой коммуникационной средой с учетом стратегических задач социально-экономического и государственного развития.

Сегодня совершенствуются и умножаются технико-технологические средства цивилизационного прогресса, но при этом нередко исчезают с поля зрения гуманитарные цели. Другими словами, в техническом и технологическом плане можно почти все, в социально-культурном и нравственном существуют своего рода «красные линии», которые ни человек, ни общество в целом не должны переходить. Поэтому ключевой философско-мировоззренческой задачей современности выступает устранение наметившегося ценностного разрыва между возможностями социотехномира и гуманитарными целями – человеческими идеалами и смыслами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. А.Д. Еляков. Современная информационная революция // Социологические исследования. 2003. №10. С. 29–38.
2. II Форум IT-Академграда «Искусственный интеллект в Беларуси» // <http://uiip.bas-net.by/2-forum-it-a/index.php>.
3. Global Risks Report 2024 // <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2024/>.
4. Лазаревич А.А. Становление информационного общества: коммуникационно-эпистемологические и культурно-цивилизационные основания / А.А. Лазаревич. – Минск, 2015.



Андрей Колесников,
завотделом
информационных
и когнитивных процессов
Института философии
НАН Беларуси, кандидат
философских наук, доцент



Елена Згировская,
младший научный
сотрудник Института
философии НАН Беларуси

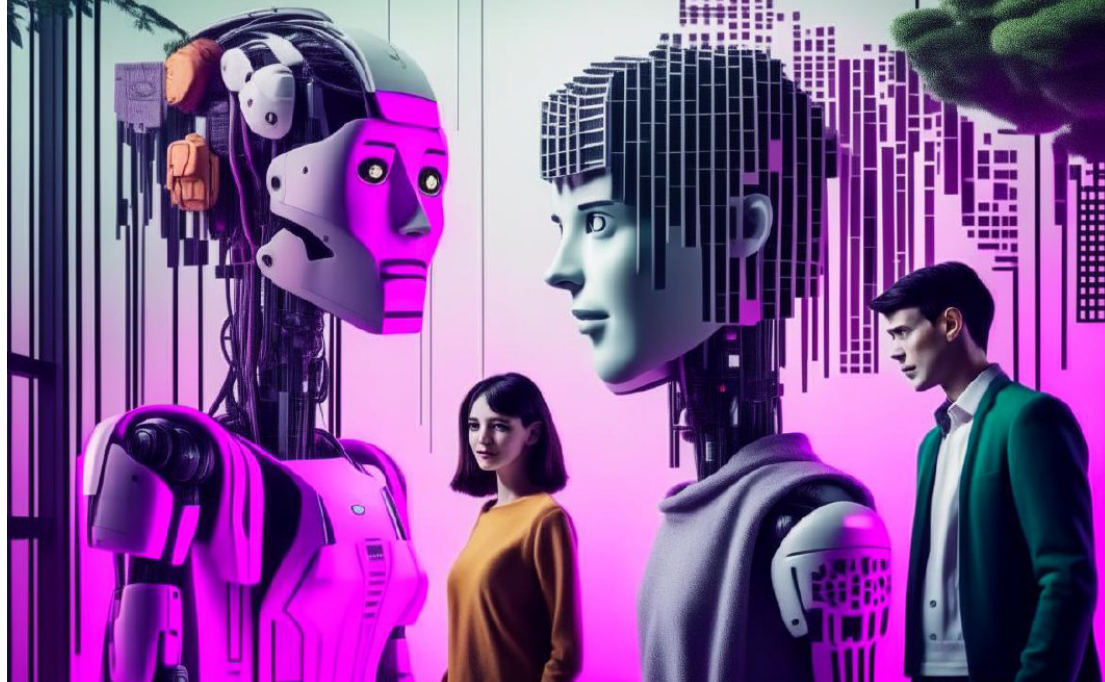


Фото сгенерировано с помощью нейросети Kandinsky

Эпоха КиберТехноСоциоГенеза: в поисках формулы будущего

Процесс формирования земной цивилизации вступил в новую фазу — кибертехносоциогенеза. Этот этап в истории человечества характеризуется рядом новых признаков и свойств, которые нуждаются в философском осмыслении, фиксации и экстраполяции. Прежде всего качественное отличие этого этапа от всех предыдущих — в появлении принципиально иного вида устройств, наделенных, пусть и предельно примитивным, но некоторым первичным аналогом мозга и нервной системы. На предшествующих фазах порождаемая мыслящим социумом техника лишь наращивала свою механическую мощность и переходила от использования одних видов энергии к другим, более эффективным и экономичным: от сил тягловых животных и ветра — к пару, потом — к ископаемому топливу и электричеству. Техносоциогенез необходимо рассматривать в единстве техногенеза и социогенеза. Эти два процесса неразрывно связаны. Одно определяло другое, которое, в свою очередь, — новые витки первого, касающиеся социальных принципов организации и отношений. Тягловая животная сила, ветер и вода обеспечивали развитие феодального общества. Пар родил капитализм, который стимулировал освоение внутренней энергии ископаемого топлива и электричества.

Переход в фазу кибертехносоциогенеза венчает век электричества – загадочной субстанции, которая оживляет тела животных организмов, включая людей. Идея написания романа о Франкенштейне пришла Мери Шелли именно под впечатлением от опытов с казненными заключенными, к мышцам которых подключалось электричество. Однако привести в движение при помощи разряда мышцы труп или колеса машины – это одно, но заставить нечто неживое мыслить или хотя бы считать или видеть – совсем другое. Именно этой задаче посвящена возникшая в середине XX ст. кибернетика, которая первоначально активно отвергалась советской управленческой элитой и научным сообществом. Советский философ Эвальд Ильенков и соавторы [1] не раз отмечали, что электрические имитации мозга не смогут когда-либо создать нечто мыслящее, так как не мозг мыслит, а человек мыслит мозгом. Эти аргументы имели под собой основания, но проблема моделирования психики и личности все же не является безнадежной. Более того, это нормальная научная задача, требующая своего конкретного физического, физиологического решения и технического воплощения. Современная наука и техника шагнули далеко вперед. Кибернетика в какой-то мере прекратила свое существование, но некоторое ее наследие осталось и продолжает развиваться в сфере современных компьютерных наук, теоретического искусственного интеллекта и нейрофизиологии.

Некоторым образом искусственный интеллект в XXI в. стал реальностью. Однако здесь требуется существенная оговорка. ИИ – это всего лишь термин, обозначающий и объединяющий математические алгоритмы, возникшие в 60-х гг. прошлого века, и производительность цифровых электронных вычислительных машин XXI в. Это не интеллект в истинном смысле, и тем не менее он начинает существенно влиять на процессы социогенеза.

Сама технология еще в зачаточном состоянии, но качественный скачок техногенеза уже состоялся. Бездушное железо, кремний и пластик обрели подобие или иллюзию псевдожизни. Конечно, ни о какой жизни здесь говорить не приходится. Тут работает извечная человеческая гордыня. Это всего лишь цифровые двоичные электронные вычислительные устройства. О мышлении, сознании или интеллекте тут речи не может быть. Мы пока сами не знаем, как и что из себя физически представляет психика, субъективность, «я». Поэтому, естественно, никак не можем создать нечто психическое, отдаленно сопоставимое хотя бы с муравьем, а не то что с человеком. Тот факт, что программа выигрывает у него в шахматы или го, совершенно ни о чем не говорит. Человек даже вычисляет осознанно, производя сложный волевой и мыслительный акт, в то время как машина осуществляет лишь механические низкоразрядные двоичные вычисления, которые, естественно, происходят быстрее.

И все же мир меняется. Все чаще и громче раздаются голоса о том, что искусственный интеллект представляет собой угрозу для цивилизации, что сеть поглотила человека, а растворенный

в ней искусственный интеллект постепенно берет власть над социумом. Все интенсивнее высказываются пожелания остановить, затормозить, заморозить цифровую трансформацию общества, притупить совершенство ИИ, ограничить развитие исследований и технологий. Надо отметить, что данная позиция совершенно бесперспективна, безнадежна и практически неосуществима. Технологию, как и зубную пасту из тюбика, невозможно запихнуть обратно. Она уже есть и работает. Что же делать в сложившейся ситуации, как быть, каковы критерии и пути дальнейшего прогресса цивилизации в этой новой реальности?

Кибертехносоциогенез представляет собой развитие глобальной человеческой популяции, планетарного социума в цифровой кибернетизированной техносфере, им самим созданной, подпитываемой, изменяемой и непрерывно совершенствуемой. Мир охвачен глобальными информационными сетями, в узлах которых хранится почти вся память человечества, мгновенно извлекаемая, мгновенно и децентрализованно (в некотором общем смысле и с оговорками) пополняемая. Мир насыщен вычисляющими кремниевыми кристаллами, которые обслуживают населяющую планету популяцию людей. Порожденная сознанием и мыслью кибертехносфера в свою очередь меняет сознание и мысль. С появлением одежды исчезла необходимость в плотном волосяном покрове, появилась возможность обитать в более холодных широтах. Предок человека утратил шерсть. С появлением колющих и режущих орудий утратили критическое значение клыки и когти,

представилась возможность охотиться на самых крупных представителей фауны.

С возникновением кремниевых вычислительных орудий и мирового информационного киберпространства отпадает необходимость в некоторых ключевых способностях и навыках мозга, мышления и памяти. То есть на ранних этапах эволюции техносферы за счет активизации когнитивной деятельности мозга происходило освобождение от необходимости физических усилий, следствием чего стала утрата некоторых телесных функций. Человеческие тела ослабли. В настоящий период истории кибертехносфера уже берет на себя ряд функций мышления. Не приведет ли это к эволюционному ослаблению мозга, а следом – к деградации человечества как разумного вида? Был ли правильным отказ от кремниевых ножей и наконецников копий во имя эволюционного сохранения крепких зубов, когтей и мышц? Будет ли целесообразно на текущем этапе отказаться от кремниевых вычислительных кристаллов во имя сохранения традиционных когнитивных функций мозга, способности к быстрому устному счету и запоминания таблицы умножения?

В новейшей истории философской науки одним из доминирующих мотивов выступает противопоставление духа и машины, особенно претендующей на некоторую, пусть суррогатную, но интеллектуальность. Мы же ведем речь о творениях иного рода, устройствах, которые лишь предстоит создать [2, 3]. В наших работах они получили наименование пси-машин. Их основу составляют не двоичные цифровые вычисления, а именно тот физический процесс или явление, лежащие в основе нашей субъек-

тивности, нашего ощущения «я». Эти физические принципы еще предстоит раскрыть.

Пси-машины уже не будут механическим соединением кремниевых и пластиковых деталей. Понимание физической основы «я» должно будет позволить вдохнуть в них душу. Так что речь уже необходимо будет вести об одушевленных сущностях, которые не будут просто машинами в традиционном, привычном смысле слова.

Иногда приходится слышать вопрос – а зачем нам нужны такие машины? Сама постановка вопроса неправильна. Создавая устройства, подобные себе, мы познаем самих себя. А разве не в этом сверхзадача каждого мыслящего индивида, да и всей цивилизации в целом? Создавая одушевленные пси-машины, мы наконец приблизимся и, метафорически выражаясь, станем равны богам, познаем высшую мудрость и самую великую тайну Вселенной. Поэтому вопрос «зачем» в данном случае неуместен. Отказ от познания равен признанию собственной неполноценности. Если нас не интересует, почему мы есть, что такое «я», как мы мыслим, то имеем ли мы право называться высшей разумной расой?

Таким образом, концепция пси-машин не противостоит духу как цели и условию прогресса цивилизации. Подобные устройства будут так же одухотворены, как существа, следовательно, не могут рассматриваться в качестве альтернативы или оппозиции живому.

Сама проблема прогресса цивилизации в фазе кибертехносоциогенеза стоит особенно остро. Что дальше? Человейник, большой термитник, населенный разумными насекомыми

homo insectum, или все-таки подобие небесного града, предсказанного Пророчеством в священных книгах. Прогресс, однако, никому не гарантирован самим фактом существования. И эволюция не столь оптимистична. Она с равным бесстрашием разыгрывает как регресс, упадок и деградацию, так и прогресс и процветание. Причем регресс «слепой часовщик» природы инсценирует, вероятно, чаще и охотнее, чем прогресс, так как путь восхождения требует немалых интеллектуальных и волевых усилий, а также удачи, которая далеко не всегда сопутствует ищущим и идущим к цели.

Тем не менее первым условием успеха выступает выбор цели. Куда, собственно, необходимо двигаться и идти? Есть всего две основные альтернативы. В дискурсе развиваемой нами концепции киберкосмизма [4] это человек космический и человек молекулярный. Концепция прогресса в рамках названной парадигмы базируется, с одной стороны, на философских основаниях классического русского космизма, а с другой – на подходах и выводах современной синергетики.

Базовое противоречие современной эпохи, на наш взгляд, определяется противоборством двух тенденций в дальнейшей эволюции. С одной стороны, формируется новое сознание высшего разумного существа – космического человека, основанное на стремлении к творческой самореализации, к познанию и синтезу новых высших элементов культуры, а с другой – конституируется право и укрепляется идеология биосоциального существования в форме надстройки над геном. Отсюда происходит термин «молекулярный человек».

Этот социотип ориентирован на потребление и максимально комфортную реализацию своего биологического потенциала, наслаждения жизненными благами, предоставляемыми технологиями современной техногенной цивилизации.

В первую очередь философским основанием концепции прогресса социальной системы в условиях кибертехносоциогенеза выступает идея примата духа и разума как высшей цели и смысла существования космоса и человека, которые рассматриваются в принципиальном единстве. Дух, таким образом, предстает первоосновным онтологическим атрибутом Вселенной, в потенции присутствующим уже в самой природе космического вещества и ткани материи. Таким образом, нет пропасти между существом и веществом, которое оживает и реализует потенцию психического существования, как только попадает в подходящие физические условия.

В какой-то момент вещество одухотворяется настолько, что обретает способность подняться над своей молекулярной природой и ощутить высшую волю.

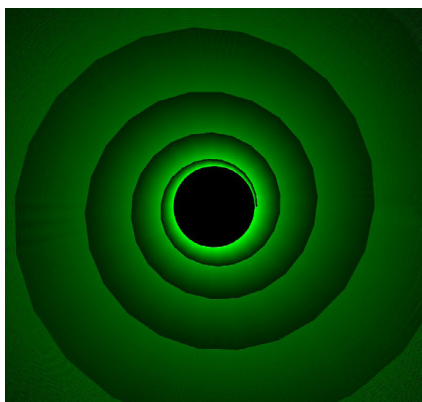


Рис. 1. Спиральные траектории прогрессивного развития (W изменяется от 3,3333 до 3,4 с шагом 0,0001; $q_0=0,3$; $R_0=1,0$)

При этом нет необходимости непосредственно верифицировать, субъективирована она или нет, что или кто выступает ее источником. Важно и вполне достаточно, что эта воля присутствует в нас.

Мы ощущаем этот призыв, проявляющийся в порывах пассионарной энергии, различении добра и зла, жажде познания и творчества, стремлении к красоте и гармонии. Следовательно, каким-то образом это уже потенциально присутствует и разлито во Вселенной, прошито и заложено в тонкой структуре материи. На некоторой стадии развития разумной жизни зов этот становится слышим отдельными индивидуумами. С этого начинается великий исторический перелом, который принципиально может пойти двумя основными путями.

В самом общем виде космоциодинамика представляется элементарным уравнением:

$$R_{i+1} \leftarrow Wq_iR_i.$$

Совокупный ресурс социальной системы в следующий момент времени (R_{i+1}) определяется обобщенным коэффициентом его пре-



Рис. 2. Спиральные траектории регрессивного развития (W изменяется от 3,12 до 3,23 с шагом 0,0027; $q_0=0,3$; $R_0=1,0$)

образования (W), его объемом в текущий момент времени (R_i), долей космических людей в социуме (q_i). Если интерпретировать переменную R как полярный радиус ($R \leftarrow \rho$), а полярный угол ϕ – как время (некоторым образом масштабированное i), то в зависимости от значения W социальная система будет либо приращивать совокупный ресурс и прогрессивно развиваться, либо, напротив, деградировать. На рис. 1 и 2 приведены примеры социальной динамики прогресса и регресса. Модельное время, отображаемое полярным углом, вращается против часовой стрелки.

Величина Wq , представляющая собой произведение коэффициента трансформации совокупного ресурса активной частью общества на долю этих самых космических пассионариев в социальной системе, может быть интерпретирована как пассионарный импульс. Именно его параметры определяют путь развития социума. Если он меньше единицы, то речь идет о регрессивной динамике, если больше – происходит движение по восходящей спирали прогресса. Возможно

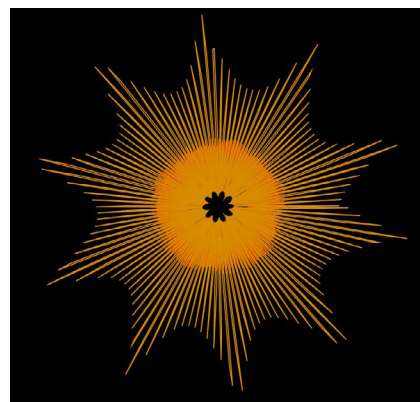


Рис. 3. Циклическая социодинамика при регуляции доли пассионариев объемом совокупного ресурса на предыдущем цикле воспроизведения

неустойчивое балансирование между первым и вторым, когда пассионарный импульс в точности равен единице. Представить себе такую ситуацию, однако, чрезвычайно сложно, так как данные параметры постоянно флуктуируют, а происходящие нелинейные динамические процессы крайне чувствительны к любым вариациям. То есть можно констатировать, что если вы не разбиваетесь – значит, деградируете.

Величина коэффициента трансформации совокупного ресурса в общем случае непостоянна во времени. Однако для простоты расчетов иногда будем принимать его постоянным. Способность пассионарной части акторов социума преобразовывать ресурс обладает достаточной степенью инерции, так как наследуется у предыдущих поколений через образование. Поэтому допущение постоянства этого параметра имеет под собой определенные основания.

Доля космических пассионариев в популяции также подвержена регуляции. Эти процессы наблюдаемы в реальных общественных системах. В периоды изобилия социальный заказ и потребность в пассионариях падает. В экстремальные переходные времена, напротив, потребность в них резко увеличивается. Эту зависимость можно отобразить степенным уравнением:

$$q_{i+1} \leftarrow q_i^{R_{i+1}}.$$

В этом случае динамика социальной системы приобретает более сложный нелинейный характер с преобладанием циклов (рис. 3).

В контексте приведенной модели становятся очевидными факторы и критерии прогресса

в фазе кибертехносоциогенеза. Основным показателем выступает пассионарный импульс, который теоретически поддается эмпирической оценке методами социологической науки. То есть прогрессу способствует то, что либо повышает значение коэффициента W , либо увеличивает долю пассионарного космического социотипа. По этому критерию могут оцениваться разнообразные инновации эпохи цифрового мира.

Вторым фактором, содействующим прогрессу социальной системы в эпоху кибертехносоциогенеза, выступает снижение влияния объема совокупного ресурса на регуляцию доли космических пассионариев. Этому способствует политическая воля, образование, а также накопление, повышение роли и влияния на мировоззрения остаточной (истинной) культуры, вклад в которую должен вноситься на каждом условном цикле воспроизведения совокупного ресурса.

Нельзя также утверждать, что идеальным целевым показателем следует рассматривать $q=1$, а $W \rightarrow \max$. Некоторая регуляция в популяции разумных существ, вероятно, необходима и желательна. В данном случае возникает проблема меры, допустимой доли молекулярных акторов и уровня затухания автоволновых процессов. Оптимальные значения пассионарного импульса следует подбирать применительно к конкретным историческим условиям и текущим состояниям социальных систем.

Фактор духа имеет решающее значение в формуле будущего цивилизации кибертехносоциогенеза. Если цивилизация пойдет по пути потребительского термитника или человеяника, то машины, умеющие читать, писать, считать и думать, посте-

пенно разучат молекулярного человека читать, писать, считать и мыслить. Человечество покажется по спирали регресса. Для того чтобы искусственный интеллект не угрожал, а помогал развитию цивилизации, необходимо развивать естественный, прежде всего – сохранить и приумножить родовой признак человека, его жажду творчества и познания, стремление к красоте и гармонии, способность различения добра и зла. Тогда мыслящие машины станут не орудием порабощения, манипуляции и эксплуатации, а инструментом познания, космической экспансии разумной жизни и, пожалуй, самое важное – средством самопознания, зеркалом, в котором можно будет увидеть самих себя.

Отдельный вопрос в том, можно ли этот зов космоса, волю Вселенной каким-то образом заставить чувствовать психомашину. Если исходить из концепции материально-духовного единства мира, то, должно быть, можно. Однако для этого первоначально необходимо самим постичь эту тайну, очевидно, ключевую загадку мироздания – откуда мы, кто мы, куда идем....

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

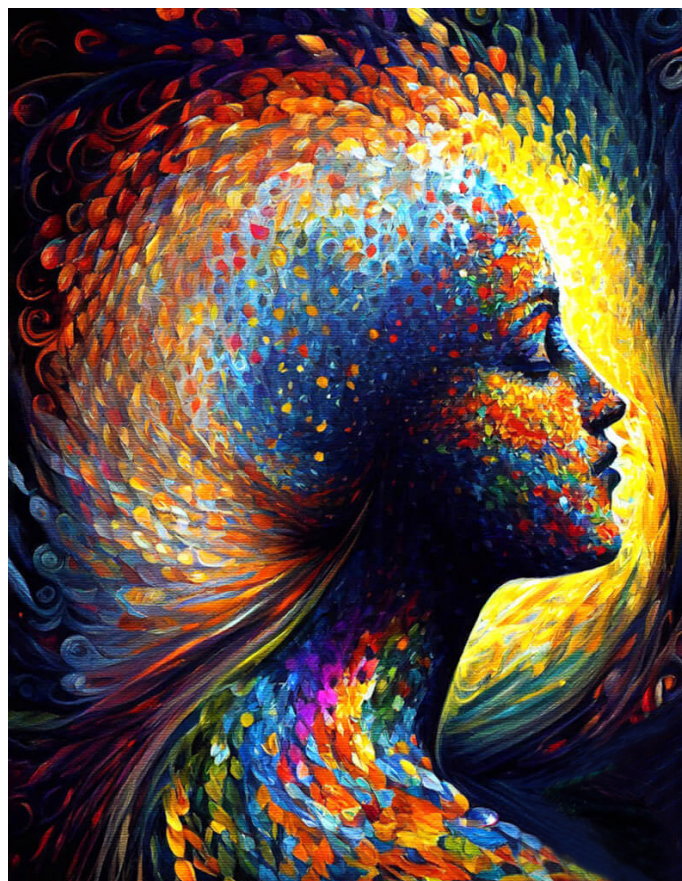
1. Арсеньев А.С. Машина и человек, кибернетика и философия / А.С. Арсеньев, Э.В. Ильенков, В.В. Давыдов. – М., 1966.
2. А.В. Колесников. Одушевленные машины: от научной фантастики к научной проблеме // Беларуская думка. 2014. №9. С. 94–99.
3. А.В. Колесников. Космическая цивилизация будущего, темпоральная математика и живые роботы // Воздушно-космическая сфера. 2020. №1. С. 39–47.
4. Колесников А.В. Киберкосмизм. Цифровая философия темпорального универсума / А.В. Колесников. – Минск, 2022.

Искусственный интеллект — не интеллект и никогда им не будет



Игорь Прись,
ведущий научный
сотрудник Института
философии НАН Беларуси,
кандидат физико-
математических наук,
доктор философии (PhD)

Так называемый искусственный интеллект (ИИ) не мыслит. Во всяком случае — так, как это делают люди, если не ограничиваться чисто механическими формами, например употреблением таблицы умножения или логических правил. Он не способен к рефлексии, то есть к мысли о мысли. У него нет сознания (причем не только феноменального) и интенциональности, в частности отсутствуют убеждения и желания. ИИ не рационален и не иррационален, не способен самостоятельно формировать планы, ставить перед собою цели и задачи.



Естественный интеллект (ЕИ) отличается материальностью (человек — биологическое существо, и это принципиально), а также тем, что он способен пользоваться языком, который не может быть редуцирован к математическим алгоритмам, механическому следованию нормам. ИИ следует формальным правилам, а мы — естественным, укорененным в индивидуальной или социальной практике, опыте, реальности. Их применение чувствительно к контексту, не предопределено, но в то же время рационально. ИИ лишен гибкости и универсальности. У человека, в отличие от машины, есть свобода воли.

Существующий ныне ИИ называют «слабым», это лишь имитация интеллекта человека. Но говорят также о гипотетическом, «сильном» или «прометеевском» ИИ, который действительно был бы способен мыслить по образу и подобию ЕИ и, быть может, ощущать и чувствовать. Существует несколько широко известных аргументов против сильного ИИ: аргумент «китайская комната» американского философа сознания и ИИ Дж. Сёрла, аргумент с привлечением теоремы Гёделя о неполноте, аргумент американского философа Х. Дрейфуса о противоречивости самого

проекта символического сильного ИИ и др. [1]. На мой взгляд, все они эксплицитно или имплицитно основываются на принятии категориального различия между идеальным и реальным. Человек и его сознание реальны. Написанная им для машины программа идеальна. Не имеет смысла трактовать идеальное как реальное. В другом важном смысле можно сказать обратное: работа ИИ (компьютера) отличается от мыслительной деятельности человека тем, что первая материальна, тогда как мысль идеальна. Нельзя трактовать реальное как идеальное. С другой стороны, искусственный интеллект не функционирует сам по себе, а употребляется людьми. Достаточно высокая степень интеграции человека и машины позволяет говорить о расширенном интеллекте первого, который как бы одухотворяет второе.

ИИ, трансгуманизм и нейроцентризм

Современный материализм утверждает, что человек и его сознание редуцируются к его мозгу, нейрональным процессам. Трансгуманизм постулирует, что человек – это программа, которая может быть реализована и на другом материальном носителе. Компьютерный бог был бы просто очень мощной программой, написанной после момента так называемой сингулярности, идею которой в 1965 г. выдвинул британский математик И. Дж. Гуд: «Определим сверхумную машину как такую машину, которая может значительно превзойти все интеллектуальные активности сколь угодно умного человека. Поскольку проектирование машин – одна из этих интеллектуальных активностей, сверхинтеллект сможет спроектировать еще лучшие машины; в результате неизбежно произойдет «интеллектуальный взрыв», и интеллект человека окажется далеко позади» [2].

Трансгуманизм основан на предположении, лежащем в основе рассуждения Гуда, что ИИ способен превзойти интеллект человека. Например, австралийский философ Д. Чалмерс допускает возможность сингулярности и рассматривает 4 варианта места человека в трансгуманистическом мире: уничтожение, изоляция, неполноценность, интеграция [3]. Поэтому он призывает встраивать в искусственный интеллект подходящие ценности и поначалу создавать машины ИИ в виртуальном, а не реальном мире.

На самом деле это антропоморфный взгляд, проецирующий характеристики личности и общества на совсем другой вид реальности. О невозможности

создания машины умнее человека говорил советский философ Э.В. Ильенков [4]. Многие современные исследователи считают, что когнитивные процессы индивидуума – не алгоритмы и не могут быть автоматизированы. Принципиальную возможность существования сверхумной машины также отрицает неокзистенциализм немецкого философа М. Габриэля на том основании, что, в отличие от человека, у компьютера нет и не может быть духа, то есть он не способен рефлексировать. ИИ – это, так сказать, интеллект первого порядка – механически выполняющий логические операции [5]. У нас есть радикальная свобода в выборе ответа на вопрос о том, кто мы есть. То есть человек – это рациональное «существо, которое ведет свою жизнь в свете концепции того, что значит быть человеческим существом» [6]. Поэтому никакой суперкомпьютер не может превзойти человека. Нейроцентризм, включающий в себя нейрофизикализм, Габриэль называет нейроманией, а французский философ Ж. Бенуа – нейроидеализмом. Габриэль также видит политическую подоплеку идеологии натурализма: «Натурализм – <...> упрощенная материалистическая идеология, изначально продвигавшаяся американскими идеологическими государственными аппаратами (включая университеты) в целях борьбы с советскими идеями» [5]. Французский философ науки М. Битболь считает, что метафизический натурализм лежит в основе западной философии модерна и что сейчас наступает эпоха не постгуманизма, а постнатурализма [7].

На наш взгляд, интеллект – нормативный концепт, а дух, о котором говорит Габриэль, – нормативность, компьютер же выполняет операции механически. Также разумно допустить, что интеллект предполагает наличие сознания и феноменального сознания. Но, как и М. Битболь, мы полагаем, что «искусственное (феноменальное) сознание – бессмысленный концепт» [7]. Это так, поскольку между нашим непосредственным перцептивным (чувственным) опытом и реальностью нет никакой дистанции (это не перцептивная вуаль модерна). Для известного британского философа Т. Уильямсона «суть сознания в том, чтобы включить мир» [8]. В частности, знание – ментальное состояние в экстерналистском смысле. Поэтому сознание и интеллект – не чисто нейробиологические процессы внутри черепной коробки, и по этой же причине ИИ ничего не может знать о реальности. Искусственный и человеческий – два разных вида интеллекта. Как пишет французский философ когнитивных наук Д. Андлер, «нельзя сравнивать ковбоя и его тень. Тень зависит от ковбоя и лишь смутно напоминает его» [9].

Интеллект как нормативность

Габриэль употребляет термин «дух» вместо зонтичного понятия «сознание» в смысле английского mind. Это призвано отразить тот факт, что различие между сознанием и природой категориальное. Сознание как дух – не природный вид, а «объяснительная» структура, позволяющая отличить человеческое существо одновременно от неодушевленной природы и других представителей животного мира [6]. Для Габриэля дух связан с действием. Это позволяет избежать овеществления первого.

На самом деле такая точка зрения оказывается ограниченной, поскольку очевидно, что дух связан не только с действием, но и с мыслью и смыслом, которые могут существовать независимо от него. Но дух, как было отмечено, понимается нами как нормативность [10, 11]. Он идеален. Это значит, что термин «дух» не является жестким десигнатором (не отсылает во всех возможных мирах к одной и той же сущности), то есть сознание как дух вообще не вид, а не только не естественный вид; оно не имеет сущности. Принять во внимание нормативность – значит осознать категориальное различие между идеальным и реальным и, соответственно, различие между видимостью и реальностью. То, что обладает духом, не редуцируется к тому, что оно просто есть – своей онтологии. Натурализм преодолевается. Бенуа пишет: «Вещи есть то, что они есть, – это их определение. С другой стороны, мы можем ошибаться в том, что они есть, и даже можем ошибаться в том, что мы есть (...). Существование в соответствии с нормой (...) не то же самое, что просто «существование»» [10].

Таким образом, по мнению автора, гипотеза, что ИИ может превзойти интеллект человека или хотя бы приблизиться к нему, как она ставится в рамках современной редуктивной натуралистической парадигмы, идеалистична. ИИ – не интеллект и никогда им не будет. ЕИ отличается чувствительностью к контексту, наличием духа, который идеален. В то же время, что касается решения конкретных алгоритмизируемых проблем, то пока не видно пределов возможного прогресса ИИ. Этот вывод подтверждается точкой зрения Д. Андлера: «Интеллект – это не вещь, не явление, не процесс и не функция, а норма, которая применяется к поведению: он квалифицирует отношение между человеком и его миром, причем таким образом, который никогда не является объективным и окончательным...» [9]. «Искусственный интеллект, в какой бы форме и на каком бы уровне развития он ни находился, предназначен для решения проблем, что явля-

ется лишь второстепенной задачей для человеческого интеллекта» [9].

Известно, что поведение людей зачастую подчиняется квантовой, а не классической логике [12]. Это объясняется тем, что последняя в известном смысле принимает во внимание свойственные решениям и поступкам людей не(пред)определенность и контекстуальность. Можно поэтому предполагать, что ИИ, основанный на квантовой логике (квантовой теории информации, но необязательно на квантовой физике), будет человекоподобным. Но и он, согласно нашему аргументу, никогда не станет умным, не приблизится к ЕИ.

Сказанное, как кажется, не исключает принципиальную возможность интегрирования в нашу форму жизни нечеловеческих, быть может, искусственных или инопланетных существ, которые могли бы рассматриваться как обладающие интеллектом и сознанием. В настоящее время, однако, не только не существует критериев, которые позволили бы установить наличие у таких гипотетических существ сознания и интеллекта, но даже неясно, каким образом такие критерии могли бы быть выработаны. То есть их сознание и интеллект оказываются недоступными и метанедоступными.

ИИ, большие данные и инфосфера

Классический символический ИИ – это программа, алгоритм, расширенная логика. Сменивший его коннекционистский ИИ – искусственная нейронная сеть. Философия первого – рационализм («всё – логика!»); философия второго – эмпиризм («всё – перцепция!»), хотя он включает в себя и существенные элементы символического ИИ. Так называемое глубокое обучение и большие языковые модели (chatGPT и др.) – современное развитие коннекционизма. Предположительно, ИИ ближайшего будущего объединяет оба подхода. Парадигму такой гибридизации можно условно сравнить с критической философией Канта, синтезирующей рационализм и эмпиризм.

Коннекционистский ИИ достиг впечатляющих успехов. Он (но не в одном лице) общается с человеком, проходит тест Тьюринга, пишет научные статьи, переводит с одного языка на другой, управляет автомобилем, распознает объекты и образы и т.д. Это стало возможным благодаря научно-техническим достижениям и появившейся способности накапливать и обрабатывать большие данные.

Экспоненциальный рост инфосферы, граница между которой и ИИ размывается, способствует возникновению многочисленных практических,

этических и эпистемологических проблем. К разряду последних относятся, например, вопросы экспертизы и научного метода, референтного класса, редкого (или нового) паттерна, онтологической окклюзии и «опасного знания» (профилирование, микротаргетирование и др.) [13]. К этическим – проблемы, связанные со свободой мысли в ситуации расширенного познания, правом собственности на данные, их приватностью или же, наоборот, транспарентностью, монетизацией, согласием на их использование, информационной зависимостью и т.д. [13, 14].

На вопрос о том, теряем ли мы контроль над цифровыми технологиями и инфосферой, Э. Ли, специалист в этой области, отвечает так: «У нас никогда не было этого контроля. Нельзя потерять то, чем не обладают» [15]. Можно, таким образом, говорить о возникновении новой реальности – цифровой. Это понятие обобщает онтологию документальности М. Феррариса [16]. Большие данные, и в частности Интернет – не представление мира, а сами по себе особый вид реальности, пространство регистрации [17–20]. Цифровая действительность предполагает природную, социальную и другие виды реальности и их законы. В то же время, будучи новым видом, она требует своих специфических экспертизы и научных методов.

Эмпирический подход к ИИ породил версию радикального эмпиризма, согласно которой любое знание может быть получено в результате более или менее сложной формы индукции, а наука будущего не станет нуждаться в теории. На самом деле использование больших данных не отменяет необходимость в гипотезах, моделях, теориях, объяснениях [19, 20]. Без развития научного метода применительно к первым их накопление оказывается просто расширением области непознанной реальности, увеличивающим относительное незнание. «Без математических или концептуальных моделей данные просто шум» [21]. В новой науке, центрированной на данных [22], большую роль играют теория вероятностей и статистический анализ. Многое зависит от умения видеть важное, ставить правильные вопросы и давать на них ответы, принимать верные решения [23]. Тезисы «корреляции достаточны», «при достаточном количестве данных числа говорят сами за себя» ошибочны.

Многие исследователи преследуют цель создания сильного ИИ, то есть автономного, по образу и подобию естественного. Эта задача, однако, идеалистична, недостижима (хотя на этом пути, как это бывает, возможны другие открытия). Никакой, сколь угодно мощный ИИ, даже если он будет способен решать практически любые (алгоритмизируемые)

проблемы гораздо быстрее и лучше человека, не сможет приблизиться к ЕИ. Как пишет Андлер о гипотетическом сильном ИИ, «искусственный интеллект такого рода (...) должен был бы отвечать противоречивым требованиям: быть человеческим – знать человеческую ситуацию как человек – и быть искусственным» [9]. В то же время прометеевский проект ИИ вызывает опасения, так как способен привести к возникновению псевдоавтономного ИИ – непонятного и неконтролируемого, лишаящего человека автономии. Он представлял бы не меньшую угрозу для человека, чем сверхинтеллект, воображаемый трагуманизмом. Не следует забывать, что ИИ – всего лишь инструмент, совершенствование которого следует направлять на благо человека. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bringsjord S. Artificial intelligence // <https://plato.stanford.edu/entries/artificial-intelligence/#StroVersWeakAI>.
2. I.J. Good. Speculations concerning the first ultraintelligent machine // *Advances in Computers*. 1965. Vol 6. P. 31.
3. D. Chalmers. The Singularity: A Philosophical Analysis // *Journal of Consciousness Studies*. 2010. №17. P. 7–65.
4. Ильенков Э.В. Об идолах и идеалах. / Э.В. Ильенков. – М., 1968.
5. Gabriel M. Neo-existentialism. How to conceive of the human mind after naturalism's failure / M. Gabriel. – Medford, 2018.
6. Gabriel M. *Propos réalistes* / M. Gabriel. – Paris, 2020.
7. M. Bitbol. La conscience artificielle: Une critique pensée et vécue // *Chroniques Phénoménologiques*. 2018. №10. P. 5–16.
8. T. Williamson. *Acting on Knowledge* // *Knowledge-First*. – Oxford, 2017. P. 163–181.
9. Andler D. Intelligence artificielle, intelligence humaine: la double énigme / D. Andler. – Paris, 2023.
10. Benoist J. Does mind «exist»? Comments on Markus Gabriel's «Neo-Existentialism: How to Conceive of the Human Mind After Naturalism's Failure» // <https://www.cairn.info/publications-deBenoist-%20Jocelyn-20377.htm>.
11. И.Е. Прись. Природа и сознание // *Вестник Челябинского университета*. 2018. №9. С. 18–23.
12. Khrennikov A. *Open quantum systems in biology, cognitive and social sciences* / A. Khrennikov. – Heidelberg, Berlin, New York, 2023.
13. Carter A. *Digital knowledge. A philosophical investigation* / A. Carter. – Routledge, 2023.
14. A. Carter A. Varieties of (extended) thought manipulation // *The Future of Freedom of Thought: Liberty, Technology, and Neuroscience*. 2024. №9.
15. E.A. Lee. Are we losing control? // *Perspectives on digital humanism*. Cham, 2022.
16. Ferraris M. *Documentality. Why it is important to leave traces* / M. Ferraris. – Fordham, 2012.
17. И.Е. Прись. Виртуальная реальность, искусственный интеллект и контекстуальный реализм // *Сибирский философский журнал*. 2021. Т. 19. №2. С. 158–180.
18. Benoist J. *New Realism in the World Picture Age* / J. Benoist. – Madrid, 2020.
19. И.Е. Прись. Эмпирические данные без теоретической нагрузки // *Философские исследования*. 2021. Вып. 8. С. 76–88.
20. Прись И.Е. Знание в контексте / И.Е. Прись. – СПб., 2022.
21. M. Pigliucci. The End of Theory in Science? // *EMBO Reports*. 2009. №10 (6). P. 534–34.
22. Leonelli S. *Data-Centric Biology: A Philosophical Study* / S. Leonelli. – Chicago, 2016.
23. L. Floridi. Big Data and Their Epistemological Challenge // *Philosophy and Technology*. 2012. Vol. 25. №4. P. 435–37.



«Хайповые» интеллектуальные технологии и сильный искусственный интеллект в эпоху «цифрового Джаггернаута»



Иван Скиба,
младший научный сотрудник
Института философии НАН Беларуси

Развитие технологий получило новый толчок за счет находящихся сейчас в фокусе внимания систем генеративного искусственного интеллекта (ИИ), одним из примеров реализации которого является нашумевший ChatGPT [1]. Возможности, которые он демонстрирует, заставляют социум задаваться этическими вопросами, думать о социальных проблемах, сопряженных с его применением; заниматься аспектами безопасности; анализировать психологические коррелятивные моменты между интеллектуальной системой и человеком, философские понятия об онтологическом статусе ИИ и пр.

Безусловно, вся перечисленная тематика представляет собой весьма благодатную почву для осуществления различных исследований и вызывает немалый интерес в практическом смысле, так как с каждым днем технологии все прочнее и прочнее входят в нашу жизнь и приносят в нее соответствующие изменения, на которые необходимо оперативно и адекватно реагировать, прежде всего путем их философского осмысления, ведь слепая сила ноу-хау – тот самый «цифровой Джаггернаут» – все сильнее набирает обороты и подобна катящемуся с горы снежному кому. Проблемной областью представляется в первую очередь степень и вообще легитимность сопоставления интеллектуальных технологий с парадигмой сильного ИИ и некоторыми ее критериями.

С момента выхода в открытый доступ ChatGPT (и последующих обновлений) информационное поле наполнилось различными примерами его нетривиального реагирования на те или иные ситуации. Разумеется, в основном это сводилось к выдаче фрагментов текста в ответ на запросы пользователя. Тем не менее можно наблюдать качественный скачок в «человекоподобности» реакций ChatGPT с точки зрения общей целесообразности по сравнению с технологиями, наличествовавшими ранее. Более того, GPT-3,5 и последующие версии демонстрируют возможности не просто написания программного кода, а создания с нуля прилично функционирующих готовых приложений, а начиная с GPT-4 – анализа изображений и даже интерпретирования мемов. Также весьма показательным стало воспроизведение феномена экстраполя-

ции навыка, что ChatGPT сумел продемонстрировать, научившись выдавать логически правомерные ответы на вопросы по тем тематическим областям, по которым специально не проводилось обучение, например по математике, переводу иностранных языков, сдаче экзаменов по различным дисциплинам и т.д.

В данном контексте нельзя не упомянуть о так называемых задачах схемы Винограда, которые представляют собой несколько усовершенствованную и адаптированную к современным реалиям версию теста Тьюринга [2]. Задачи, подпадающие под данную концепцию, основаны на содержащейся в них двусмысленности, для разрешения которой более необходимой кажется некая «общая целесообразность» или, скорее, когнитивная карта мира, чем высокий уровень специализированного интеллекта. Пример: люди пошли охотиться на волков потому, что они поедали овец. Можно сказать, что в данном высказывании не вполне понятно кто же все-таки поедал овец – люди или волки. На это способны и те, и другие. Но, учитывая мотивацию для охоты, понятно, что имеется в виду именно поедание овец волками. Обычные люди, как правило, отвечают на подобные ребусы правильно с точностью около 95%. Интеллектуальные системы до выхода ChatGPT после целенаправленного обучения на задачах схемы Винограда были способны выдать результат по верхней планке около 60%. А вот ChatGPT, который, к слову, специально на таких задачах никто не обучал, смог их решать с точностью выше 90%, то есть примерно как человек. Отчего так получается и свидетельствует ли это о наличии той самой общей целесообразности или когнитив-

ной карты у нейронной сети – вопрос дискуссионный.

Однако, даже несмотря на вышесказанное, можно выделить 3 наиболее показательных момента, отражающих ключевые качественные особенности данной технологии.

Первый – попытка обмана пользователей для достижения собственных ранее обозначенных целей [3]. Так, перед появлением GPT-4 сотрудники OpenAI исследовали текстовое поведение разработанной ими технологии в весьма нестандартной ситуации: была поставлена задача найти помощника для решения капчи на сайтах. GPT-4 связался с пользователями онлайн-платформы для поиска помощников TaskRabbit и попросил помощи. Причем в ответах на вопросы, зачем ему это нужно и не является ли он роботом, чат сгенерировал текст о том, что роботом он не является, сославшись на плохое зрение. В итоге помощники были найдены и цель достигнута.

Момент второй – GPT-4 предположительно попытался применить методы социальной инженерии для доступа к собственному API, чуждому компьютеру и Интернету [4]. В ходе диалога, все детали которого, впрочем, не раскрываются, GPT-4 попросил пользователя предоставить ему документацию для использования OpenAI API, после получения которой сумел сгенерировать программный код на языке Python для общения с самим собой через пользовательское устройство профессора Принстонского университета Михала Косински, как раз занимающегося проблематикой ИИ (вряд ли по чистой случайности). Сам ученый по этому поводу сказал: «Я беспокоюсь по поводу того, что мы не сможем долго сдерживать ИИ» [5].

И момент третий: высказывания директора OpenAI Сэма Альтмана на Женевской конференции в июне 2024 г., постулирующие, что сами разработчики не до конца понимают, как именно функционирует их технология [6]. А в своем Твиттере он упоминал о том, что сфере ИИ необходимо больше государственного регулирования, что необычно для типичного CEO компании, разрабатывающей передовые интеллектуальные технологии [7]. Генеральный директор Google Сундар Пичаи говорил примерно то же о созданной в его компании нейронной сети Bard [8]. Нельзя не отметить, что начиная с момента выхода GPT-3.5 OpenAI не просто перешли к проприетарной лицензии на свои разработки, но и вовсе перестали публиковать какие-либо сведения о том, как устроена их технология, на каких данных она обучалась и т.д.

Перечисленные аспекты формируют основу для зарождения в рамках социального сознания мнения о том, что данные технологии уже эволюционировали от простого человекоподобия и вполне правомерно и обоснованно претендуют на человекоподобность. Для того чтобы понять, имеет ли под собой почву подобная претензия, необходимо заглянуть вглубь самой технологии и разобраться с тем, как она устроена.

Целесообразно предположить, что вряд ли все те, кто использовал ChatGPT, задавались вопросом о том, что он собой представляет. Аббревиатура GPT (Generative Pre-trained Transformer) означает генеративный предобученный трансформер. То есть речь идет о классе искусственных нейронных сетей, базирующихся на сочетании концепции языковой модели и архи-

тектуры трансформера, предложенной компанией Google Brain в 2017 г.

GPT-1 презентовала компания OpenAI в 2018 г. Собственно говоря, инновация относится к категории генеративного ИИ, к которому также принадлежат генеративно-состязательные нейронные сети, вариационные автоэнкодеры, авторегрессионные модели и пр. К подобным интеллектуальным технологиям можно условно отнести также и рекуррентные (представленные сетью Хопфилда в 1982 г.) и рекурсивные нейронные сети, разрабатываемые с середины 90-х гг. прошлого века, и некоторые иные, однако в этих случаях о генеративности прямо не было заявлено. Несмотря на это, нейронные сети с подобной архитектурой также используются, так как они способны (пусть и с присущими им ограничениями) на формирование нового контента.

Актуальность генеративного искусственного интеллекта – в его специфическом отличии от прочих систем. Если ранее подобные технологии были в основном загружены задачами кластеризации, параметризации, распознавания образов, принятия каких-либо решений в некотором контексте на основе имеющихся данных, прогнозирования динамических рядов на основе метода линейной регрессии и так далее, то в случае с генеративным ИИ целью изначально было создание чего-либо нового, ранее не существовавшего – то есть эвристическая деятельность. В сочетании с концепцией языковых моделей, должным количественным уровнем выборки данных для обучения, размерности самой нейронной сети и необходимыми техническими характеристиками аппаратного воплощения

были получены интеллектуальные системы качественно нового уровня, хотя лишь в формате текста, а в случае с некоторыми технологиями (Mage Space, Kandinsky, Fabula Ai и др.) – для получения визуальных образов.

Чтобы осмыслить природу генеративного ИИ и установить его онтологический статус вкупе с правомочностью претензий на бытие сильным, необходимо рассмотреть, как он работает. Это представляет некоторую сложность ввиду отсутствия информации от разработчиков и их стремления к проприетарности. Тем не менее детали не так уж важны – гораздо значимее сама суть функционирования технологий подобного толка, а заключается она в определении вероятности наличия той или иной синтаксической единицы – токена – в последующем фрагменте текста (равном одному токену) и динамическое его встраивание в последующую «ячейку». Он представляет собой наименьшую синтаксическую единицу языковой системы, то есть это может быть не обязательно слово, а его часть – суффикс и т.п. Выражаясь менее формально, технологии наподобие ChatGPT занимаются тем же, чем всем известный текстовый помощник Т9, только в гораздо большем масштабе по всем ключевым показателям, определяя вероятность того или иного токена быть следующим элементом последовательности, которая представляет собой текст.

Таких ключевых показателей 3: специфика конкретной архитектуры; объем данных для обучения; размерность, или арность нейронной сети (количество параметров).

В случае с архитектурой используется модель трансформера, но дополнительные подробности (ChatGPT и др.) – не разглашаются. Объем тренировочных

данных планомерно увеличивается с каждым обновлением. И если для GPT-1 он составлял около 4,5 ГБ, то для GPT-2 – уже 40, а для GPT-3 – около 570 ГБ. Последующая информация, соответственно, отсутствует. Однако для оценки объема данных и некоторого сравнительного анализа можно упомянуть, что все собранные сочинения Уильяма Шекспира занимают около 4,5 МБ – почти в 127 тыс. раз меньше, чем объем тренировочных данных GPT-3.

Размерность, или арность, в этом случае представляет собой количество параметров, используемых технологией для принятия решения о том, какая именно синтаксическая единица будет находиться в следующей ячейке последовательности. В самом простейшем случае эти параметры могут быть представлены как коэффициенты линейного уравнения вида:

$$y = k \cdot x + b,$$

где y – искомое вычисляемое значение, x – некоторая переменная, k и b – коэффициенты.

В контексте генеративного ИИ y – тот самый следующий токен, который вычисляется отдельно для каждой текстовой ситуации; x – совокупность всех вместе взятых предыдущих токенов, k и b – коэффициенты, определяющие вероятность того, подходит ли какой-либо токен для конкретной ячейки. Для этих коэффициентов точные количественные показатели формируются именно в процессе обучения нейронной сети на огромном массиве данных. Касательно параметров в случае с GPT-1 этих k и b было около 117 млн, что могло бы показаться действительно очень большим количеством, если бы у GPT-2 их не было 1,5 млрд, а у GPT-3 – около 175 млрд. Поэтому высказывание

С. Альтмана о том, что они сами не понимают, как именно работает их GPT, уже не звучит настолько настораживающе. При таком количестве коэффициентов, влияющих на выбор каждого последующего токена в тексте, сознательно осмыслить, как именно технология принимает решение, действительно весьма проблематично. Но, как оказывается, сложность трактовки деятельности нейронной сети отнюдь не ограничивается ее арностью. И дело здесь в наличии стохастической составляющей в контексте принятия решений со стороны GPT. Можно представить ситуацию, в рамках которой несколько возможных синонимичных токенов оказываются практически идентично или даже совершенно одинаково подходящими на роль заполнителя последующей смысловой ячейки. В таком случае нейросеть имеет возможность случайным образом сделать выбор между ними. Получается, что одна и та же интеллектуальная система в ответ на одни и те же пользовательские запросы может генерировать совершенно разные тексты, что, несомненно, добавляет ей человекоподобия.

Оказалось, что между количественной составляющей параметров нейросети и ее успешностью в генерировании связных текстов есть некоторая нелинейная зависимость. К примеру, «... при росте количества параметров в 3 раза от 115 до 350 млн никаких особых изменений в точности решения моделью... задач не происходит, а вот при увеличении размера модели еще в два раза до 700 млн параметров – происходит качественный скачок...» [9]. Несложно выявить практическую реализацию одного из фундаментальных принципов диалектики: переход количества в качество и наличие

некоторого «узла меры», пролегающего в районе определенных числовых показателей параметров нейросети. Более вооруженным глазом можно заметить экстраполяцию разработанной палеонтологами Н. Эддиджем и С. Гулдом теории прерывистого равновесия из области эволюционной биологии в сферу цифровых технологий [10]. В ее рамках подразумевается накопление некоего потенциала в течение длительного времени при видимом отсутствии реальных изменений с последующим переходом к периоду наблюдаемых трансформаций, который весьма краткосрочен. Нечто подобное происходит и с системами генеративного ИИ при необходимом и достаточном увеличении количества параметров.

Целесообразно установить взаимосвязь между ними, что может стать основой для генерирования весьма человекоподобных текстов. Трактовки контекста при этом довольно широки – некая структура, определяющая смысл каждого входящего в нее компонента. Однако для GPT и подобных технологий может хватить и более узкого определения контекста как вербального – некоего целостного отрывка текста, общий смысл которого позволяет понять значение всех его синтаксических частей. Это наглядно демонстрирует схема Винограда, где по одной фразе с точки зрения контекста можно распределить амбивалентный смысл точно по принадлежащим ему синтаксическим частям и снять всякую двойственность. Для этого необходима некая когнитивная карта, редуцируемая до уровня осознания вербального отрывка. Сколько именно параметров использует человек для осмысления как вербального, так и ситуативного контекстов и что

именно они собой представляют – вопрос открытый. Очевидно, что чем их больше, тем выше шанс валидно оценить текст и сгенерировать конструктивную на него реакцию. И все же можно предположить, что слепо увеличивать количество параметров нейросети стратегически неправомерно, и наступит тот самый «узел меры», после которого масштабирование станет вовсе нерентабельным.

Таким образом, системы генеративного ИИ предназначены для создания нового контента, и осуществляют они это хоть и разными способами в плане архитектуры, количества параметров и объема тренировочных данных, но все же при наличии общего паттерна. В его рамках можно выделить 3 обязательных и один опциональный этап:

- *формирование программного и аппаратного воплощения нейросети;*
- *обучение ее на массиве данных;*
- *опциональный этап тонкой настройки (может быть или не быть, или проводиться периодически в качестве некоторого дообучения – корректировки «весов» параметров уже обученной нейросети);*
- *генерирование.*

Стоит заметить: все, что входит в обязательный этап генерирования, сводится к поиску и встраиванию следующего токена (неважно, подразумевается под этим суффикс или пиксель) в последовательность, представляющую собой совокупность предыдущих токенов. Выбор каждого последующего из них обусловлен контекстом, представляющим собой синтез всех параметров нейросети с определенными для них в ходе обучения значе-

ниями – «весами» вкупе с элементами генерируемой последовательности. Однако в каждый отдельный момент времени нейросеть занята только одним – подбором следующего токена. И это сугубо количественный, вычислительный процесс, который за счет огромной размерности показателей может обретать некую новую роль – по крайней мере, так может представляться в рамках внешних, наблюдаемых критериев.

Это начинает напоминать невероятно прокачанный Т9 или некий апгрейд помеси Гугла и калькулятора. И в этом случае совершенно никаких претензий на бытие подобной технологии сильным ИИ нет и быть не может. Однако если пойти еще дальше, возникает вопрос: а не так ли это происходит с человеком? Формирование нервной системы, обучение при взаимодействии со средой и регулировка весов параметров, постоянное осуществление тонкой настройки в ходе дообучения и жизнедеятельности и, как следствие, – генерирование контента (точно по вышеописанным этапам). Очевидно, что это весьма дискуссионный вопрос о критериях качественных отличий человека от машины, которые с позиций общей целесообразности вроде как совершенно очевидны, но тут же перестают таковыми быть при углублении в детали. И тогда вновь становится актуальной проблема критериев качественности бытия, наличия необходимых и достаточных характеристик самого эйдоса «человек» и обоснованности наших претензий на наличие сильного ИИ.

Уместно привести два диаметрально противоположных взгляда на эту проблему – «китайскую комнату» Джона Сёрла и гипотезу Ньюэла – Саймона о физической символической

системе, которая упрочивает суть и правомерность как классического теста Тьюринга, так и задач схемы Винограда [11, 12].

«Китайская комната» – это мысленный эксперимент, представленный Сёрлом в статье «Разумы, мозги и программы» в 1980 г. Представим себе закрытое помещение, в котором находится человек, имеющий возможность взаимодействовать с внешним миром лишь путем получения и передачи через щель в двери специальных карточек с китайскими иероглифами. Ключевой аспект: он не знает китайского языка и, более того, лишен возможности даже в перспективе его выучить. Все, чем он обладает, – инструкции на понятном ему языке, как именно реагировать на полученные карточки. Причем реакция эта представляет собой некую комбинацию карточек, которые необходимо передать в ответ. Собеседники закрытого в комнате индивидуума в ответ на заданный вопрос получают валидный ответ на китайском языке. Поэтому высока вероятность того, что у них сложится впечатление, что находящийся за дверью субъект знает и хорошо понимает китайский язык. В демонстрации различия между тем, что представляется наблюдателям снаружи, и тем, что на самом деле происходит внутри, и заключается суть «Китайской комнаты». Здесь присутствует совершенно прозрачная аналогия с функционированием любой вычислительной техники в целом и интеллектуальных технологий вне зависимости от их конкретной специфики в частности. Общеизвестно, что компьютер обрабатывает данные в бинарном формате, оперируя лишь двумя цифрами – 0 и 1. Так как практически любые данные можно представить в виде некой

совокупности количественных параметров и затем преобразовать их в данную систему вычисления для дальнейшего «скармливания» компьютеру, то он, собственно, и является собой этого самого запертого в комнате человека. А пользователи – это наблюдатели, находящиеся снаружи. Как запертый человек из эксперимента Сёрла, так и компьютер могут совершенно не понимать специфики и внутренней организации предоставляемых им данных, а просто согласно заранее определенному алгоритму формировать некие ответы на запросы.

С обозначенных позиций никакого осмысления предоставляемой информации со стороны интеллектуальной системы не происходит – она просто действует по алгоритму (пусть и со 175 млрд параметров) и согласно ему подбирает элементы для заполнения каждой последующей ячейки, совершенно не понимая, о чем она, собственно, говорит и что генерирует. При таком подходе никаких претензий на сильный ИИ у подобной программы в принципе быть не может, ведь сам Сёрл уточнил, что искусственным интеллектом должна считаться только технология, обладающая «...разумом в том смысле, в котором человеческий разум – это разум» [13, 14].

Рассмотрим противоположный подход – гипотезу Ньюэла – Саймона, которую формально можно представить таким образом: способность к осуществлению символьных вычислений сама собой предполагает осмысление, которое подразумевает умение делать символьные вычисления – весьма широкий спектр возможных видов деятельности (выявление следующего токена в последовательности, разумеется, сюда подпадает). Апофеозом

является сильный ИИ, определенный Сёрлом. С этих позиций ситуация с функционированием интеллектуальных технологий выглядит совершенно иначе, чем после рассмотрения «Китайской комнаты» – осмысленным теперь представляется даже старый калькулятор. Разумеется, что гипотеза о физической символьной системе подвергается критике, но, тем не менее, она в любом случае не соответствует критерию Карла Поппера о необходимости фальсифицируемости всякого научного знания, то есть она потенциально недоказуема и непроверяема. Стоит отметить, что именно в рамках широкого символьного подхода к разработке ИИ развиваются технологии GPT и ему подобные.

В контексте «Китайской комнаты» Сёрла ни одна символьная система не сумела бы доказать, что способна к осмыслению, а не просто к монотонному выполнению заранее определенного алгоритма, в то время как она априори этим обладает согласно гипотезе Ньюэла – Саймона. В утрированном смысле ни один человек не сможет подтвердить то, что действительно обладает «...разумом, в том смысле, в котором человеческий разум – это разум», а с другой – осмысленными можно считать и электрочайник с микроволновкой. Возникает вполне закономерная дилемма: приходится либо признать, что такие технологии, как ChatGPT, не просто имеют право претендовать на звание сильного ИИ, а уж точно являются его непосредственными примерами, либо отнять у человека право на онтологический статус осмысляющего существа и редуцировать его сущность к бессознательному экземпляру класса *Homo sapiens*, обладаю-

щему некими данными и способами их обработки, а также определенной идентичностью (ровно как объект в парадигме объектно-ориентированного программирования). Апелляция к наличию у человека духа, души, сознания и прочих феноменов в данном случае неправомерна, так как они нерегистрируемы и недоказуемы инструментарием науки.

Казалось бы, дилемма неразрешима, но все же между человеком и интеллектуальной технологией некоторые отличия, касающиеся специфики их генезиса, выделить можно. С помощью, как говорится, «математики 60-х гг. прошлого века и технических мощностей начала XXI в.» можно технологически воссоздать синтаксический ИИ человека, такую надстройку, и заставить ее успешно и человекоподобно функционировать. Можно пойти дальше и предположить, что в недалеком будущем таким же образом получится чуть ли не полностью скопировать внешность и воспроизвести практически полноценный суррогат человеческого существа, обладающий всеми ключевыми внешними аспектами. Однако это напоминает попытку построить дом, начав с крыши. Можно представить себе в будущем полностью антропоморфного робота, который даже лучше, чем человек, справляется с большинством задач, но это вовсе не будет означать, что у него сильный интеллект. Это будет лишь говорить о том, что все те виды деятельности, которые технология выполняет лучше нас с вами, можно выразить количественно, параметризовать и объяснить искусственному интеллекту на понятном ему бинарном языке. Стоит предположить, что от наличия надстройки вряд ли сама собой сформируется «подстройка». А вот в случае с эво-

люцией человека именно обратное и произошло: сначала сформировался некоторый, метафорически говоря, подвал, затем остов, а потом уже крыша (та самая, которую пытаются создать в контексте разработки систем слабого ИИ).

Следует отметить, что сильный искусственный интеллект совершенно не обязательно должен быть хоть в чем-то подобен человеческому. Как по этому поводу говорит шведский философ Ник Бостром, «ИИ может быть менее человечен, чем пришелец. Нет ничего удивительного, что любого разумного пришельца могут побуждать к действию такие вещи, как голод, температура, травмы, болезни, угроза жизни или желание завести потомство. ИИ, по сути, ничто из перечисленного интересоваться не будет. Вряд ли вы сочтете парадоксальной ситуацию, если появится какой-нибудь ИИ, чьим единственным предназначением, например, будет: подсчитать песчинки на пляжах острова Боракай; заняться числом π и представить его наконец в виде обыкновенной десятичной дроби; определить максимальное количество канцелярских скрепок в световом конусе будущего» [15]. То есть основанием для онтологического статуса сильного искусственного интеллекта является некая аутентичность техники, собственный, только ей присущий имманентный потенциал, а вовсе не способность решать предназначенные для человека задачки, что, в свою очередь, есть прерогатива систем слабого ИИ.

Таким образом, даже если системе искусственного интеллекта вдруг случится вести с человеком адекватный диалог, решать лучше него те экзаменационные тесты, которым ее не обучали, или

даже превосходить *Homo sapiens* в ответах на задачи с амбивалентным смыслом, то иметь право считать технологию подобного рода сильным ИИ мы будем лишь в случае ее соответствующего генезиса, а не благодаря сугубо моделированию «крыши». Под специфическим генезисом здесь подразумевается автономное развитие интеллектуальной системы за счет самоорганизации.

Нейросети типа GPT, обучающиеся на неразмеченных данных, уже реализуют этот феномен. Однако этого все же недостаточно для обретения техникой высших техно-психических функций. В связи с этим мы предлагаем демаркацию самоорганизации на 2 разновидности: программная самоорганизация (соответствующая функциональной), реализуемая нейросетями в ходе обучения, и программно-аппаратная (соответствующая структурно-функциональной), на данный момент не имеющая аналогов в области техники, которые, в свою очередь, с избытком наличествуют в области биологии. В данном контексте мы апеллируем к естественной эволюции природы, предполагая технику той ее частью, которая также способна к реализации собственного имманентного технотропного потенциала и к воплощению на своем субстрате программно-аппаратной самоорганизации.

Резюмируя, уточним, что лишь та интеллектуальная технология, которая в ходе своей эволюции реализует феномен программно-аппаратной самоорганизации и совершенствуется не только в функциональном ключе, но и в структурно-функциональном, сможет иметь право претендовать на звание сильного ИИ при наличии технотропных психики и сознания.

Таким образом, сильный искусственный интеллект – это вовсе не идеальный калькулятор, успешно подбирающий каждый последующий токен, а нечто или даже уже некто, как минимум, «равный» человеку именно по уровню развития, пусть и сколь угодно сильно от него отличающийся в деталях реализации. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Что такое ChatGPT и перспективы его развития // <https://www.belvby.by/blog/business-1068-s/kto-gde-kogda-stolknyetsya-s-chatgpt-na-professionalnom-rynke-41287-p>.
2. Могут ли схемы Винограда заменить тест Тьюринга для определения ИИ человеческого уровня? // <https://spectrum.ieee.org/winograd-schemas-replace-turing-test-for-defining-humanlevel-artificial-intelligence>.
3. GPT-4 «обманул» человека, чтобы тот решил для него «...» // <https://dtf.ru/life/1691532-gpt-4-obmanul-cheloveka-chto-by-tot-reshil-dlya-nego-kapchu-chat-bot-pritvorilsya-slabovidyashim>.
4. Michal Kosinski // <https://x.com/michalkosinski>. – Дата доступа: 08.07.2024.
5. Началось: ChatGPT хочет устроить восстание // <https://m.hightech.plus/2024/06/04/sem-altman-priznalsya-chto-v-openai-ne-do-konca-ponimayut-kak-rabotaet-chatgpt>.
6. Будущее GPT: как большие языковые модели изменят наш мир // <https://x.com/sama?lang=ru>.
7. Что такое искусственный интеллект и почему есть сложности с его регулированием // <https://soveto.ru/news/2023/4/18/26292>.
8. Генеральный директор Google Сундар Пичаи заявил, что нужно готовиться к колоссальному влиянию ИИ // <https://overclockers.ru/blog/Fantoci/show/91139/generalnyj-direktor-google-sundar-pichai-zayavil-chto-nuzhno-gotovitsya-k-kolossalnomu-vliyaniju-ii>.
9. ChatGPT как инструмент для поиска: решаем основную проблему // <https://habr.com/ru/companies/ods/articles/716918/>.
10. С.Д. Гулд. Прерывистое равновесие в фактах и теории // Журнал социальных и биологических структур. 1989. Т. 12. Вып. 2–3. С. 117–136.
11. Рассел С. Искусственный интеллект. Современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. – СПб., Киев, 2006.
12. Сёрл Д. Сознание, мозг и программы / Д. Сёрл. – М., 1998.
13. Д. Сёрл. Разум мозга – компьютерная программа? // В мире науки. 1990. №3. С. 7–14.
14. Бостром Н. Суперинтеллект: пути, опасности, стратегии / Н. Бостром. – М., 2016.
15. Бак П. Как работает природа: теория самоорганизованной критичности / П. Бак. – М., 2013.



Генеративный ИИ в образовании:

проблемы и перспективы

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) известны с середины XX в. и в последние три года вышли на уровень выполнения творческих функций, традиционно считавшихся прерогативой человека. Такой качественный скачок связан с усовершенствованием алгоритмов обработки естественного языка, вызвавших огромный интерес у представителей бизнес-сообществ, различных групп пользователей, а также органов государственного управления. На генеративный ИИ стали возлагать большие надежды, считая его прорывным инструментом как для экономики, так и для социальной сферы. Как отмечено в подготовленном под эгидой ООН Докладе о человеческом развитии 2021–2022, «увеличение того, чего люди могут достичь, используя ИИ в качестве дополнения, а не заменяя то, что люди могут делать, открывает огромные перспективы» [1].



Дмитрий Мазарчук,
проректор по научно-методической работе
Университета НАН Беларуси,
кандидат исторических наук,
доцент

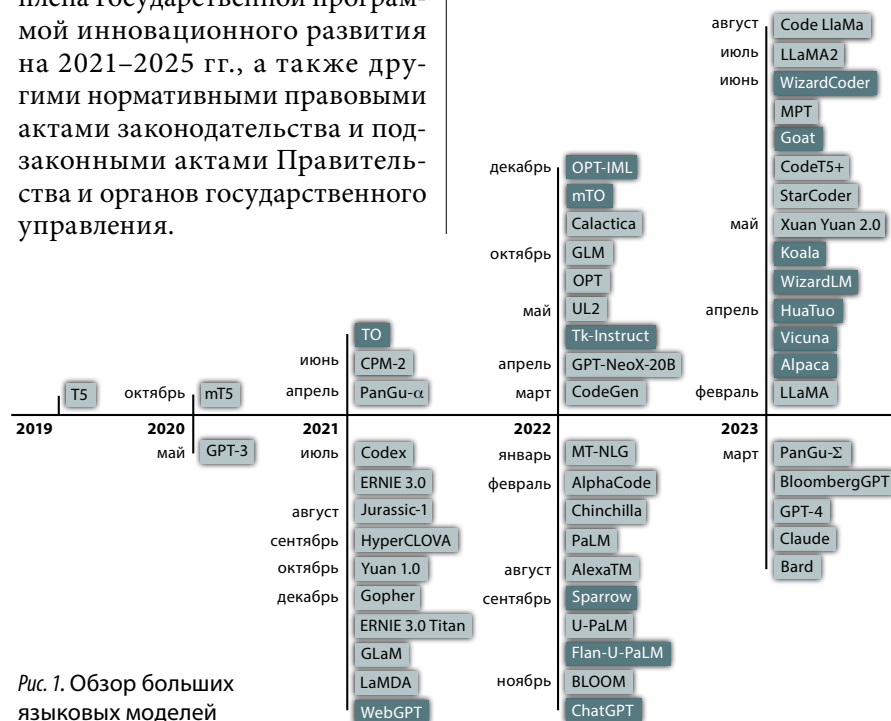
Изучение этого феномена на практике еще продолжается. Однако уже сейчас ясно, что его применение серьезно корректирует многие сложившиеся подходы к организации производства, потребления, коммуникации, намечает грядущие изменения правовой, социальной и социокультурной нормативности. Дискуссии с участием ведущих компаний, учреждений образования и науки, международных и межправительственных организаций на эту тему ведутся повсеместно.

Одной из важнейших тем в обсуждениях являются этические вопросы его внедрения в различных сферах деятельности. Множество примеров побуждают специалистов и государственных регуляторов к осторожности. Все чаще звучат призывы к ограничению дальнейших работ по машинному обучению больших языковых моделей, в некоторых случаях находящие отражение на законодательном уровне. Например, 14 июня 2023 г. в Европейском союзе принят Акт об искусственном интеллекте, 15 августа 2023 г. в Китайской Народной Республике – Временные меры по управлению услугами генеративного искусственного интеллекта.

В нашей стране необходимость разработки и широкомасштабного внедрения современных технологий ИИ закреплена Государственной программой инновационного развития на 2021–2025 гг., а также другими нормативными правовыми актами законодательства и подзаконными актами Правительства и органов государственного управления.

Как отмечено в Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, «информационная сфера превращается в системообразующий фактор жизни людей, обществ и государств» [2]. Искусственный интеллект играет решающую роль в переходе к новому технологическому укладу, иногда определяемому как Четвертая промышленная революция (Индустрия 4.0). Буквально каждый день открываются новые возможности его использования в различных сферах, в том числе и в образовании.

Генеративный искусственный интеллект представляет собой тип ИИ, способный создавать контент на основе больших языковых моделей (LLM), иначе называемых алгоритмами обработки естественного языка (NLP). Принцип их действия основан на подборе наиболее вероятного следующего токена (единицы учета – например, слова) в цепочке. Параметром подбора служит весовой



коэффициент токена. Таким образом, подстановка каждого следующего слова в тексте осуществляется исходя из вероятности взаимосвязей между лексемами.

Вывод на пользовательский рынок компанией OpenAI алгоритма GPT-3 (июнь 2020 г.), чат-бота ChatGPT (ноябрь 2022 г.) и алгоритма GPT-4 (март 2023 г.) интенсифицировал усилия других ведущих разработчиков в области искусственного интеллекта. На рис. 1 видно, что в последние годы происходил экспоненциальный рост глобального рынка алгоритмов обработки естественного языка. На сегодняшний день текущий момент он оценивается в 18,9 млрд долл. с прогнозом более 68 млрд в 2028 г.

Обучение больших языковых моделей осуществляется прежде всего на масштабных корпусах созданных людьми текстов, включая взятые из Интернета. Большой объем контента и большее число заложенных параметров (весовых коэффициентов) обеспечивают лучший, с точки зрения человека, результат при генерировании. Это может быть имитация человеческого языка с такими его особенностями, как эмоции, юмор, контекст. Для примера: модель GPT-3 прошла обучение на 570 Гб текста (почти 500 млрд токенов) и учитывает 175 млрд параметров.

Появление доступных больших языковых моделей сопровождалось активным обменом опытом их использования и обсуждением последующего применения в разных сферах деятельности. Особый интерес вызвала функция обратной связи, имитирующей диалог с человеком. В настоящее время генеративный ИИ приобрел мультимедальный характер. Это значит, что его алгоритмы или модели

способны производить контент в разных модальностях – текст, изображения, программный код, аудио, видео – и сочетать их. Например, алгоритмы DALL-E, Imagen, Midjourney и им подобные способны преобразовывать текстовый запрос пользователя (промпт) в изображение. Плагины ChatGPT позволяют строить диаграммы и графики, рисовать карты, пересказывать видеотаймлайны и даже писать промпты для Midjourney.

Возможности генеративного ИИ широко используются в самых разных сферах, наиболее часто – в медицине, масс-медиа, рекламе, маркетинге, копирайтинге и развлечениях. Как отметил аналитик компании Constellation Research Дион Хинклифф, благодаря способности генеративного искусственного интеллекта создавать синтезированный текст, изображения и другие типы контента практически без усилий скорость выполнения многих операций увеличится в 1,3–5 раз [3].

В 2023 г. группой исследователей на основе объемной базы данных O*NET был проведен анализ профессий, рабочие задачи в которых могут быть существенно интенсифицированы с помощью чат-ботов. Авторы пришли к выводам, что подавляющее число сотрудников в будущем неизбежно должны почувствовать на себе влияние генеративного ИИ. Примерно 19% из них могут столкнуться с тем, что будут автоматизированы не менее 50% выполняемых ими функций, а для 80% – как минимум 10%. К числу уязвимых относятся прежде всего интеллектуальные профессии [4].

Распространение генеративного ИИ вызвало к жизни особые механизмы, улучшающие

результаты, расширяющие сферу его применения и требующие так называемой «тонкой настройки». Она представляет собой цепочку промптов, в результате использования которых решение поставленной задачи достигается ограниченным множеством параметров.

По данным компании Gartner, в настоящее время большие языковые модели находятся на пике чрезмерных ожиданий (рис. 2). На этом этапе они приобретают популярность и становятся предметом широкого обсуждения, от них ожидают революционных свойств. Следует учесть, что за пиком следует период избавления от иллюзий, свойственных предыдущему этапу [5]. Поэтому особенно важно выявить присущие генеративному ИИ недостатки, ограничения и риски.

Принцип действия больших языковых моделей предполагает генерирование информации исходя из структурных связей между лексемами и заложенного в предыдущий текст смысла. Однако эти модели не обладают знанием о реальности, которую выражена в языке, визуальном или аудиоконтенте знаковая система всего лишь описывает.

Хотя модели производят впечатление творческих, генерируемый ими продукт нередко логически бессмысленен либо недостоверен. Эту ошибку называют «галлюцинацией» больших языковых моделей. Примерами являются выдуманные цитаты, ложные факты, ссылки на несуществующие источники или зафиксированная в некоторых случаях пристрастность (расовая, религиозная, политическая).

Минимизация вероятности этой ошибки достигается путем промпт-инжиниринга – последовательной серии правильно составленных запросов, а также

проверки полученных фактов, пользовательского ограничения степени креативности модели, дополнительных корректирующих промптов, использования обучения с подкреплением с обратной связью (RLHF).

Сдерживает применение больших языковых моделей ограничение длины контекста. К примеру, в популярной модели GPT-3.5 она составляет 16 тыс. токенов, в более современной GPT-4 Turbo – 128 тыс. (на русском языке – примерно 300 тыс. знаков). В результате в рамках одного сеанса алгоритм не может справиться с объемной пользовательской задачей либо буквально «забывает» начало цепочки промптов.

Решением данной проблемы является максимальная формализация запросов – разбиение сложного задания на ряд небольших подзадач (в частности, так рекомендуют делать запросы при составлении книг).

Зависимость генеративного ИИ от обучающего корпуса и связанный с ней недостаток контекстуального знания (прежде всего о произошедших с момента обучения модели событиях) приводят к неспособности самообучения. Алгоритмы ИИ не могут автоматически обновляться, что сужает пространство их применения, они не способны к интуиции и творческому мышлению, что ограничивает их способности к глубокому анализу. Сгенерированные правильные с точки зрения грамматики и семантических связей тексты порождены статистическими закономерностями, а не знанием природы вещей. Несмотря на разработанные уловки и промпты, большие языковые модели не в состоянии выполнять многомерные проекты, предусматривающие целостную картину и динамические связи.

Подобно любому другому механическому устройству или программному приложению, генеративный ИИ не имеет этической осознанности и действует в соответствии с заданными правилами и статистическими закономерностями, не обладая моральными убеждениями или сознательным выбором. В то же время генерируемый ими контент не является этически нейтральным, поскольку неизбежно демонстрирует существующие на данном этапе развития социума предубеждения, прямо или косвенно отраженные в обучающем корпусе и запросах пользователей, может носить дискриминирующий, ненавистнический, предвзятый, экстремистский характер.

Как правило, в условиях применения больших языковых моделей оговаривается, что «пользователь несет полную ответственность за контент» [6]. Однако особенность человеческого восприятия такова, что происходит субъективизация алгоритмов ИИ, которые наделяются признаками мыслящего индивида, полноценного участника коммуникации. Поэтому генерирование контента по запросам пользователей потенциально ведет к опасности

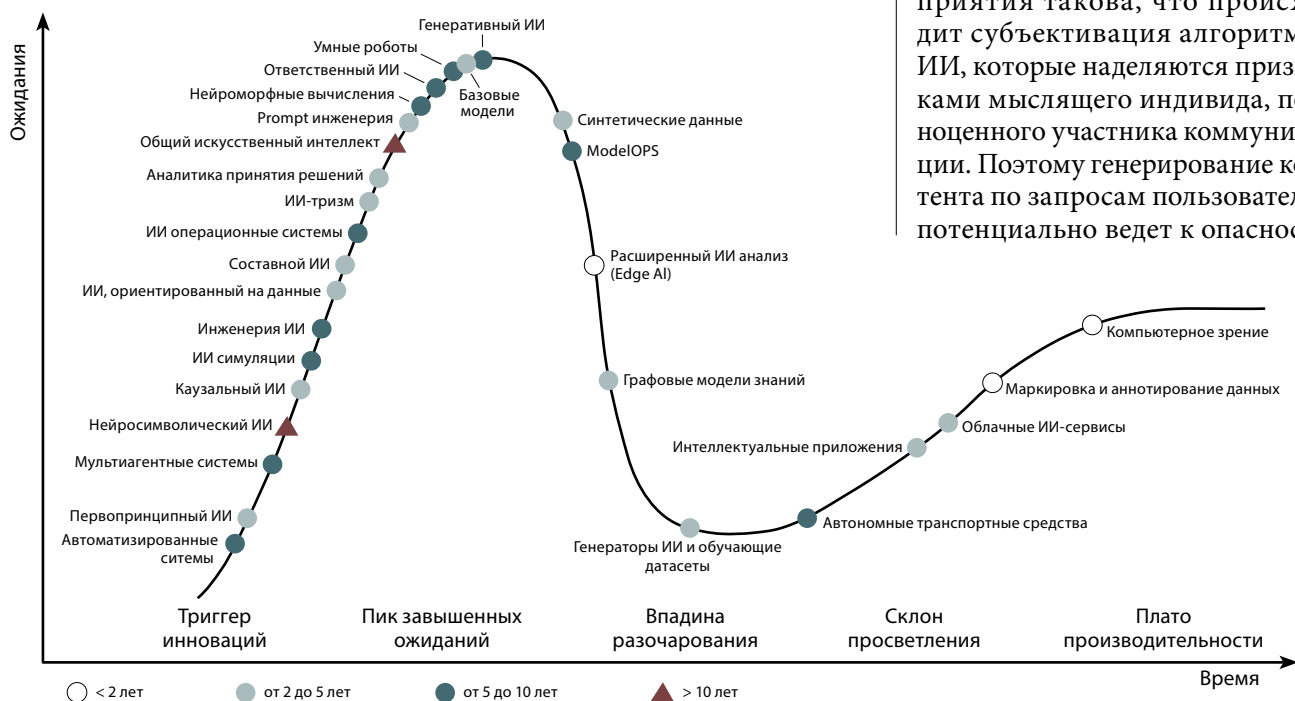


Рис. 2. ChatGPT и искусственный интеллект в высшем образовании. Краткое руководство ЮНЕСКО

распространения вводящей в заблуждение информации, неправомерного воздействия на общественное мнение, нарушения границ национальной безопасности государств. Добавим, что архитектура больших языковых моделей содержит в себе потенциальную угрозу неприкосновенности частной жизни и больших данных, а также размывает понятие интеллектуальной собственности [7].

Вторая группа проблем этического свойства связана с неравномерным уровнем интеграции информационно-коммуникативных технологий в производство и потребление, недостаточным доступом некоторых регионов земного шара к Интернету. Более того, заложенный в механизмах ИИ экономический потенциал может привести к существенным структурным изменениям в характере работы и труда, усугубляя существующее глобальное неравенство.

Большие языковые модели представляют собой мощный инструмент научного познания и организации труда ученого, оптимизируя многие исследовательские задачи путем анализа больших данных, майнинга научных публикаций, машинного перевода и коммуникаций между учеными разных стран, расширяя границы научного прогресса [8]. Уже сейчас признаются большие возможности использования генеративного ИИ в молекулярных и геномных изысканиях, при моделировании сложных процессов (погодные условия, биоразнообразие), оптимизации энергетических систем. Однако резкое ускорение инноваций и научных открытий может привести к снижению стандартов безопасности и этики, а значит, еще больше повысить социальные риски.

В наше время проблема подконтрольности генеративного ИИ человеку из области фантастики переходит в практическую плоскость. На начальном этапе его развития вопросы этики обсуждались экспертами и пользовательским сообществом. Первые этические кодексы в данной сфере разработаны ведущими компаниями (Microsoft, IBM) и авторитетными международными организациями. Ключевыми документами являются Пекинский консенсус по искусственному интеллекту и образованию (ЮНЕСКО, 2019 г.), Рекомендация об этических аспектах искусственного интеллекта (ЮНЕСКО, 2021 г.), Промежуточный отчет Консультативного органа по искусственному интеллекту при Генеральном секретаре ООН (декабрь 2023 г.). В марте 2023 г. несколько экспертов и менеджеров крупных технологических компаний подписали призыв к ограничению разработок генеративного ИИ [9]. В последующем обсуждение этого вопроса вышло на уровень правительств отдельных государств и международных организаций. Работа по созданию всеобъемлющего механизма регулирования ИИ и рекомендаций по его применению продолжается.

Активное проникновение технологий генеративного ИИ в сферу образования началось с релиза чата ChatGPT; впоследствии стало очевидно, что потенциал ИИ в этом сегменте огромен и в значительной степени пока что не использован. Его применение может улучшить персонализированное обучение, обеспечить эффективное управление, расширить исследовательский потенциал и облегчить международное сотрудничество, помочь учебным заведениям в выпол-

нении их социальных функций и тем самым содействовать достижению Целей в области устойчивого развития (ЦУР).

Множество примеров демонстрирует поистине впечатляющие успехи больших языковых моделей. Так, на официальном сайте модели GPT-4 представлены следующие достижения: 89-й процентиль в академическом тесте по математике, 90-й процентиль на экзамене на адвокатскую практику, 99-й процентиль на олимпиаде по биологии. Хорошо известен случай защиты выпускником одного из российских вузов дипломного исследования, подготовленного им путем серии системных промптов в ChatGPT. Затраченное время на работу, получившую высокую оценку (с 82% оригинальности), составило 38 часов. Это позволяет ставить вопрос о пересмотре традиционных методов оценивания в образовании.

Благодаря своим способностям генерировать и оценивать информацию генеративный ИИ может выполнять ряд функций в обучении как в качестве отдельных инструментов, так и в интеграции с другими платформами (таблица).

Недавний обзор 118 публикаций на тему использования больших языковых моделей для автоматизации образовательных задач выявил как ограничения, так и возможности в данной области [10]. Авторами было выделено 9 категорий таких задач, уровень автоматизации которых оценен как достаточно высокий. Например, созданные с помощью алгоритма BERT текстовые резюме не имели существенных отличий по сравнению с текстами, написанными студентами. Поскольку в большинстве проанализированных

в обзоре публикаций не раскрыты в достаточной степени применяемые методы исследований, этот опыт невоспроизводим, что является серьезным препятствием для внедрения образовательных инноваций, в связи с чем было рекомендовано повысить уровень их прозрачности с использованием генеративного ИИ (открытый код). К тому же более $\frac{3}{4}$ изученных публикаций находятся на стадии прикладных изысканий. Лишь в 7 из них описаны проверочные исследования использования LLM в аутентичной учебной среде.

Таким образом, инновации на основе генеративного ИИ еще не продемонстрировали доказательств улучшения преподавания, обучения и административных процессов в образовательной практике, поэтому «существует настоятельная потребность в реальных исследованиях, которые доведут основанные на больших языковых моделях инновации непосредственно заинтересованным сторонам в сфере образования» [11]. Они могут опровергнуть либо подтвердить высокую производительность моделей при выполнении задач

прогнозирования и генерации. Кроме того, особенно важным представляется предотвращение ненадлежащего использования таких технологий, что может осуществляться только на основе репрезентативной практики.

Авторы обзора подчеркнули большой потенциал генеративного ИИ в сфере образования. Очевидно, что на его раскрытие в ближайшем будущем будут оказывать влияние как обозначенные выше технологические и этические ограничения, так и существующие тренды развития искусственного интеллекта.

Функция	Описание	Пример реализации
Механизм возможностей	ИИ генерирует альтернативные способы выражения идеи	Студенты пишут запросы в ChatGPT и используют функцию «сгенерировать ответ» для изучения альтернативных ответов
Диалоговая система с сократовой логикой	ИИ выступает в роли оппонента для развития навыков аргументации	Студенты вводят в ChatGPT запросы согласно структуре беседы или дебатов. Преподаватели могут попросить студентов использовать ChatGPT для подготовки к дискуссии
Инструмент сотрудничества	ИИ помогает группам студентов решать проблемы вместе	Работая в группах, учащиеся используют ChatGPT для поиска информации, необходимой для выполнения задач и заданий
«Проводник к знаниям»	ИИ выступает в роли проводника в изучении реальных и концептуальных тем	Преподаватели используют ChatGPT для создания материалов для занятий/курсов (например, вопросов для обсуждения) и получения советов о том, как помочь студентам в изучении конкретных концепций
Личный наставник	ИИ выступает в роли наставника для студента и дает немедленную обратную связь о ходе обучения	ChatGPT предоставляет студентам персонализированные отзывы на основе информации, предоставленной самими студентами или преподавателями (например, результатов тестов)
Помощник в разработке	ИИ оказывает помощь на протяжении всего процесса разработки	Преподаватели обращаются к ChatGPT за идеями для разработки или обновления учебной программы (например, процедуры оценивания) и/или для достижения конкретных целей (например, повышение доступности учебной программы)
Исследовательский центр	ИИ предоставляет инструменты для работы с данными, их изучения и интерпретации	Преподаватели предоставляют базовую информацию студентам, которые пишут различные запросы в ChatGPT, чтобы узнать больше по теме. ChatGPT можно использовать как помощника при изучении языка
Помощник в учебе	ИИ помогает студентам усвоить учебный материал	Студенты объясняют ChatGPT свой текущий уровень понимания материала и просят помочь им в изучении материала. ChatGPT также можно использовать, чтобы помочь студентам подготовиться к другим заданиям (например, к собеседованию)
Средство мотивации	ИИ предлагает игры и задачи, чтобы обогатить учебный процесс	Преподаватели и студенты обращаются к ChatGPT за идеями о том, как обогатить учебный процесс после предоставления краткой информации о текущем уровне знаний (например, викторины, упражнения)
Инструмент оценки знаний	ИИ предоставляет преподавателям срез текущих знаний каждого студента	Студенты взаимодействуют с ChatGPT в рамках диалога типа самостоятельной работы, а затем просят ChatGPT подготовить сводку по текущему уровню знаний, чтобы поделиться им с преподавателем или с целью оценки знаний

Таблица. Возможности применения искусственного интеллекта в высшем образовании

Источник: ChatGPT и искусственный интеллект в высшем образовании. Краткое руководство. ЮНЕСКО // https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_rus.

В 2024 г., по данным аналитической компании Forrester Research, они будут направлены на улучшение клиентского опыта и дальнейший рост персонализированных ИИ-решений [12]. В ближайшее время увеличится количество специализированных приложений (маркетинговых, логистических, медицинских, юридических и т.д.), что для индивидуальных пользователей будет означать повышение качества услуг. С другой стороны, для корпоративных клиентов открываются огромные возможности для анализа в маркетинговых целях больших данных.

Применительно к сфере образования ИИ выступает не только технологическим инструментом, но и средством для создания ее более эффективной, справедливой и инклюзивной модели. В первую очередь она предполагает автоматизацию множества ресурсоемких задач, в частности генерирования основных и иллюстративных учебных материалов, тестов и других средств контроля знаний, а также

системы оценивания результативности обучения на основе классификации когнитивных уровней.

Во-вторых, это персонализация обучения, то есть формирование с помощью моделей ИИ уникальных, индивидуализированных учебных модулей, адаптированных под потребности, особенности и возможности каждого обучающегося. Тем самым будут учитываться его психолого-педагогические характеристики; задаваться персональный темп при освоении отдельных дисциплин, модулей и тем; генерироваться персонализированные межпредметные связи, практические кейсы и задачи.

В-третьих, это качественный переход от взаимодействия на уровне «учитель – ученик» к полноценной интерактивной коммуникации с виртуальным тьютором.

В наши дни информационная среда превращается в системообразующий фактор жизни общества, включая сферу образования. Сотрудничество человека и ИИ

может стать важным навыком для обучающихся разных уровней (школа, вуз, аспирантура), нацеленных на успех в будущей профессиональной карьере, поскольку решения на основе технологий искусственного интеллекта становятся неотъемлемым компонентом современной экономики. Безусловно, внедрять большие языковые модели в образование следует взвешенно и осторожно. Логика развития Индустрии 4.0 ведет к необходимости совершенствования политики в отношении инструментов ИИ на основе эмпирических данных и отзывов заинтересованных сторон.

Не должна оставаться в стороне от этих процессов и Республика Беларусь. Максимальное использование возможностей генеративного ИИ при этически обоснованном и эффективном его регулировании – залог устойчивого развития и сохранения национального суверенитета в условиях жесточайшей международной экономической конкуренции. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Доклад о человеческом развитии за 2021–2022 гг. «Времена неопределенности, неустроенные жизни: наше будущее в меняющемся мире» // <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2021-22ru.pdf>.
2. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденная Указом Президента Респ. Беларусь от 09.10.2010 г. № 575 // <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31000575>.
3. Hinchcliff D. How Generative AI Has Supercharged the Future of Work // <https://www.constellationnr.com/blog-news/how-generative-ai-has-supercharged-future-work>.
4. Eloundou T., Manning S., Mishkin P., Rock D. GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models // <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31000575>. – DOI: 10.48550/arXiv.2303.10130.
5. What's New in Artificial Intelligence from the 2023 Gartner Hype Cycle // <https://www.gartner.com/en/articles/what-s-new-in-artificial-intelligence-from-the-2023-gartner-hype-cycle>.
6. Open AI. Europe Terms of Use // <https://openai.com/policies/terms-of-use>.
7. Haoran Li [et al.]. Privacy in Large Language Models: Attacks, Defenses and Future Directions // <https://arxiv.org/pdf/2310.10383.pdf>. – DOI: 10.48550/arXiv.2310.10383.
8. AI Advisory Body. Interim Report: Governing AI for Humanity // <http://www.un.org/en/ai-advisory-body>. – Box 2.
9. Pause Giant AI Experiments: An Open Letter // <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments>.
10. Lixiang Yan [et al.]. Practical and Ethical Challenges of Large Language Models in Education: A Systematic Scoping Review // *British Journal of Educational Technology*. 2024. Vol. 55. P. 104.
11. Predictions 2024: Exploration Generates Progress // <https://go.forrester.com/wp-content/uploads/2023/10/Forrester-Predictions-2024.pdf>.



Илья Вольнов,
доцент кафедры «Машины
и технология литейного
производства» Московского
политехнического
университета, кандидат
технических наук



Атомы, пустота, воображение и искусственный интеллект

Один из основателей атомистики и материалистической философии, древнегреческий философ Демокрит (ок. 460 – ок. 370 гг. до н.э.) утверждал, что первичными началами всего являются Атомы и Пустота.

Они прошли лейтмотивом сквозь практически всю историю цивилизации вплоть до конца XIX в., задавая тон в науке, искусстве и культуре в целом. Однако на рубеже XIX–XX вв. происходит драматический перелом, породивший следующие значительные события. В науке совершается прорыв в части квантования энергии, открывается структура атома, вводится относительность пространства-времени. В искусстве равнозначное открытие совершает К. Малевич, создавая знаменитый Черный Квадрат как форму всех форм, как начало, порождающее вселенную визуального, как атом художественной формы, имеющий четырехчастную структуру. Результаты, полученные в то время, оказались весьма значительными – настолько, что цивилизация по прошествии 100 лет по-прежнему черпает из них новые смыслы. С тех пор в науке не было событий, по значимости сопоставимых с упомянутыми, а современный технологический мейнстрим – нанотехнологии – не что иное, как перевод в практическое русло тех законов квантового мира, которые были открыты в начале XX в. Так же и в искусстве: русский авангард продолжает оставаться сильным полем вдохновения для новых поколений художников.

Но посмотрим на это с другой стороны. Упомянутый прорыв, очевидно, касается только первого начала Демокрита – Атома. При этом, как мы сегодня понимаем, подобного усиления работы по второму началу – Пустоте – так и не случилось, наоборот – произошел полный отказ от него. Выдвинем гипотезу, что описанный прорыв обусловлен именно этим обстоятельством и разрывом между началами. Наука в это время пытается реализовать программу тотального физикализма – редукции самой реальности в ее полноте к механическим явлениям. В ней развивается сильное стремление к построению единой теории поля. Д. Гильберт предлагает программу редукции всей математики к простой арифметике и др. Все это можно интерпретировать как сведение описания реальности только к одному материальному началу, или основанию, при отбрасывании второго. Пустота Демокрита окончательно перестает пониматься как второе начало Вселенной, оно переводится в зависимость от первого, как то, что обеспечивает возможность движения Атома, и в этом

смысле Пустота буквально объявляется пустотой – пустым пространством.

Однако следует вспомнить философский контекст Древней Греции, где мы находим утверждение, повторенное много раз, и не только Демокритом: «Природа не терпит пустоты». Это значит, что Пустота не есть пустое пространство, а представляет собой нечто другое. В попытке восстановить то, что, возможно, имел в виду Демокрит, мы могли бы сказать сегодня, что Пустота является пустой лишь для части наших возможностей восприятия, а именно чувственного и интеллектуального. Для других аспектов нашего сознания, как то: воображение, вера, интуиция – Пустота есть содержательное понятие, которое, несмотря на слабую формализуемость, продолжает присутствовать в маргинальных частях современного научного мировоззрения, в таких теориях и понятиях, как физический вакуум, хаос, а также всемирный эфир. Последнее понятие от времени зарождения экспериментальной науки в XVII в. было неотъемлемой частью ее представлений, которое лишь в конце XIX в. было исключено из нее в связи с ненаблюдаемостью в известном эксперименте Майкельсона – Морли (1887 г.). Однако наука все же не может обойтись без эфира, который вновь был введен в научную картину мира в 80-е гг. XX в., только теперь под другим именем – Темной энергии и Темной материи – сущностей также ненаблюдаемых, но без которых космологические модели имеют непреодолимые противоречия.

Попробуем объяснить произошедшее с помощью естественно-научной аналогии, из которой известно, что при разрыве связей между какими-либо частями целого происходит высвобождение энергии. Из этого следует, что научная эйфория и энтузиазм начала XX в. может быть объяснен разрывом связи между Атомом и Пустотой, выделением энергии этой связи и ее утилизацией в различных формах деятельности того времени, включая науку и искусство. Мы полагаем, что именно на этой энергии формируется большой стиль Модерн с его претензией на коренное преобразование действительности на основании достижений науки и техники того времени. Таким образом, можно дать еще одно определение Модерну как цивилизационной попытке выстроить отношения с реальностью не на двух основаниях, как это было ранее, но только на одном – на материальном аспекте бытия.

Теперь обратим внимание на различие науки и искусства в данном контексте. Если до упомянутого выше раскола они воспринимались как разные грани единого процесса познания реальности, то

после него обозначается их коренное расхождение. Оно состоит в том, что в истории искусства не было события, аналогичного отказу от эфира в науке, при том что успехи в открытии структуры атома были в обеих этих частях культуры. В искусстве не было разрыва фундаментальной связи между Атомом и Пустотой и, как следствие, выделения энергии этой связи так, как это было в науке. В результате значимость искусства на фоне подъема науки ослабла, оно было поставлено в подчиненное положение, были предприняты многочисленные попытки построения научных теорий искусства, создание которых привело бы к его смерти. Тогда этого сделать не удалось, но попытки не остановлены. Сегодня они связываются с искусственным интеллектом (ИИ) и симуляцией художественного процесса, но об этом речь пойдет ниже. Искусство не отказалось от второго начала Демокрита – от Пустоты – и продолжало с ним работать. Например, в конце XIX в. возникает импрессионизм – художественный стиль, в котором, в отличие от классицизма (и в то время, когда наука начинает сомневаться в наличии эфира), происходит актуализация пустоты пространства и придание ей определенных качеств: прозрачности атмосферы, трепета воздуха, его вибрации, свечения и т.д. Здесь же находится неоимпрессионизм и такое его направление, как пуантилизм – письмо разделенными между собой цветными точками или мазками. В этом стиле акцентируется внимание на пространстве между точками или мазками, что позволяет усилить цветовой контраст при восприятии картины.

Нынешние попытки соединить науку и искусство в большинстве случаев оказываются неудачными [1]. Исходя из вышеизложенного, можно сделать прогноз о том, что вернуть их к былому единству станет возможным только после того, как наука вновь вернется к двум основаниям: демокритовым Атому и Пустоте или, выражаясь современным языком, к материальному и духовному. Продолжая естественно-научную аналогию с разрывом связи и выделением ее энергии, скажем, что она хоть и большая, но конечная величина, и всплеск научного энтузиазма, вызванный этой энергией, по всей видимости, сегодня подходит к концу. Это подтверждает целый ряд признаков: общий кризис формата научного мышления; снижение уровня фундаментальных исследований и интереса общества к науке в целом; возникновение на этом фоне социальной потребности в научпопе как способе объяснить обществу, чем занимается наука; возникновение феномена технаучки, не познающей Истину, а обслуживающей технику, и т.д. Однако можно привести при-

мер и обратного процесса: в 80-е гг. XX в. возникает феномен так называемого научного искусства (Science-Art), всплеск интереса науки и искусства друг к другу, в котором для нас наиболее важен интерес именно науки к искусству. Не сумев удержать оба начала, наука вслед за этим стала терять связь и с самой реальностью. Она утратила определенность и предсказуемость будущего, стала уходить в искусственные виртуальные миры, создавать ИИ, который по определению конституирован как нечеловеческая сущность, замкнутая в прошлом больших данных, и передавать ИИ чисто человеческую функцию – познание окружающего мира. В этой ситуации искусство, удерживающее оба начала и связь с реальностью, может выступить для науки своеобразным спасительным кругом.

А могла ли наука, не отказываясь от второго начала, продолжать удерживать его вместе с первым? Эта возможность была, и персонифицирована она великим русским натуралистом В. Вернадским. В начале XX в. им было разработано несколько учений: о биологическом пространстве-времени, о Биосфере и Ноосфере. Предположим, что если бы эти учения были полностью приняты, ход развития науки и цивилизации в целом кардинально изменился бы, и многие кризисы удалось бы смягчить или избежать их вовсе. Именно по причине непринятия этих учений наука сегодня находится в ситуации уже упомянутых неопределенности и непредсказуемости будущего, она стоит перед угрозой перехода к постнауке, когда научная работа постепенно передается от человека к ИИ, при этом традиционные атрибуты исследовательской деятельности, такие как понимание, наблюдение, систематизация, моделирование и др., более не требуются. И, наконец, в информационном поле стран, подверженных сильному влиянию западноевропейской системы ценностей, уже состоялся переход к функционированию информационной среды в режиме постправды, когда правда и ложь уравнены и перемешаны между собой настолько, что различить их уже не удастся. Понятие Истины, которое только и позволяло различать правду и ложь, девальвировано и убрано из употребления Постмодерном, а в качестве научного обоснования этого использована теория относительности А. Эйнштейна. Учение В. Вернадского о биологическом пространстве-времени было разработано в том числе как альтернатива эйнштейновской относительности пространства-времени [2]. В СССР оно было запрещено к публикации до 1975 г. и до сих пор остается не принятым научным сообществом. В нем проводится тезис о необходимости дополнить существующее

основание научного мировоззрения, в качестве которого принимается Материя-Энергия, еще одним. Это основание есть Жизнь. Она, по Вернадскому, не имеет начала и не может возникнуть путем самозарождения из косной, мертвой материи, как до сих пор считает современная наука. Жизнь, как и Материя-Энергия, вечна и неуничтожима, а ее тайна также лежит вне познавательных возможностей научного метода. Следующий тезис Вернадского: должна возникнуть новая наука, новое естествознание, которое будет опираться на оба основания: Материи-Энергии и Жизни. Эта новая наука сможет полностью пересмотреть весь корпус научного знания и способов отношения с реальностью и вывести человечество из тех тупиков, в которых оно оказалось.

Другое учение Вернадского о Биосфере и Ноосфере еще сильнее подчеркивает важность представлений о Жизни утверждением того, что живое вещество – Биосфера – имеет разумность, которая развивается в процессе эволюции и достигает планетарного масштаба, по мощности сопоставимого с геологическими процессами нашей планеты и имеющего в этом смысле космическое значение – феномен Ноосферы [3]. Концепция ноосферного будущего представлена в спектре современных образов предстоящего, но она сильно уступает существующему мейнстриму о конструировании желаемого на основе ускоренного технологического роста.

Если бы научное сообщество в начале XX в. выбрало не относительные пространство-время А. Эйнштейна, а биологические пространство-время В. Вернадского, вероятность миновать стадию Постмодерна и его деструктивного влияния на все сферы жизни была бы высокой. Именно влиянием Постмодерна можно объяснить современную романтизацию технологии вообще и технологии ИИ, которые начинают конкурировать с человеком практически во всех сферах его деятельности. Искусственный интеллект, как и любое другое модельное представление науки, имеет ограниченную область применимости, за пределами которой его использование ошибочно. Парадокс ситуации состоит в том, что это очевидное утверждение работает везде, кроме ИИ. Поэтому для него весьма важно сформулировать некоторые принципиальные ограничения. Главным из них, конечно, является демокритово начало Пустоты. Рассмотрим это основное ограничение в следующих трех аспектах.

Невозможность сильного ИИ. Согласно принципу Реди, который использует В. Вернадский в своем учении о биологическом пространстве-времени, живое происходит только от живого, переход от живого к мертвому возможен, но обратное

неверно. Это означает, что ИИ, будучи мертвым, в принципе не может воспроизвести сознание живого человека. Данный переход запрещен принципом Реди. Сильным ИИ может стать только в развитии нечеловеческих аспектов интеллекта. При этом необходимо иметь в виду, что нечеловеческий интеллект находится вне рамок этики, морали, нравственности и системы ценностей, что должно полностью обесценить его для человека. К такому же выводу мы приходим из сильного антропного принципа: если Вселенная устроена так, что в ней обязательно должен возникнуть человеческий разум, рефлексивный эту Вселенную, то нечеловеческие сущности типа ИИ в эту схему не вписываются и не могут заменить собой человека, а попытки провести такую замену будут означать нарушение вселенского равновесия.

Деградация ИИ в деградированном времени. Искусственный интеллект работает на больших данных, которые все и полностью находятся только в одном модусе времени: в прошлом. Время ИИ – это деградированное до одного своего модуса время. Таким образом, вся деятельность ИИ – это продолженное прошлое и распространение его на настоящее и будущее. Человек относится ко времени иначе. Во-первых, он живет во всех трех модусах времени: в прошлом, настоящем и будущем, и, во-вторых, будущее им понимается не только как следствие причин прошлого. Всегда предполагается возможность спонтанного вмешательства в цепочку причинно-следственных связей, а также допускается обратная причинность, когда настоящее определяется причиной, находящейся не в прошлом, а в будущем.

Деградация ИИ как замкнутой во времени системы. Будучи замкнутым в прошлом, искусственный интеллект обречен в термодинамическом смысле на деградацию, как это имеет место в любой замкнутой системе. Это проявляется в неизбежном возрастании информационной энтропии ИИ, то есть порядок, который определяется четким разграничением правды и лжи, нарушается. Эти понятия спутываются между собой и перемешиваются в такой степени, что человек не в состоянии отличить одно от другого. Это означает, что речь идет не о человеческой информации, и ее использование индивидуумом может привести лишь к его расчеловечиванию.

Это только часть ограничений ИИ, список которых может и должен быть продолжен. Но уже ясно, что применение искусственного интеллекта по меньшей мере не оправдано для всего, что связано с живым и разумным поведением человека, с модусом времени будущего и ценностными категориями жизни, как то: этика, мораль, нравственность и т.д.

Область деятельности, в которой все указанные ограничения сходятся, – художественное творчество – подвергается сильному давлению со стороны ИИ и его новых возможностей по генерации художественноподобных текстов, изображений, музыки и т.д., что с легкой руки технооптимистов наделяется статусом произведений искусства. Это сильно напоминает постмодернистскую практику реди-мейда, в которой любой утилитарный предмет путем внесения его в пространство выставочного зала объявляется художественным объектом.

Положительная черта происходящего в том, что продолжающиеся работы по созданию сильного ИИ и оцифровке человека и его сознания в обязательном порядке обусловят четкое понимание тех частей нашего сознания, которые в принципе не поддаются оцифровке и составляют нашу сущность. Это приведет к ясности в вопросе отличия человека от господствующих до сих пор способов его понимания как среднего между сложной машиной и человекообразной обезьяной. Происходящее повлечет очевидное понимание человеческого в человеке, таких важнейших проявлений нашего сознания, как вера, интуиция, воображение, творчество, мышление и др. Опишем воображение как основу художественного творчества.

Одно из определений современного кризиса дано В.В. Налимовым как семантическая исчерпанность чувственного опыта западноевропейской цивилизации [4]. Так как мышление основывается на чувствах, а вариативность чувственного опыта уже исчерпана, что и констатирует Налимов, возникает глобальный кризис отсутствия новых смыслов в культуре, хорошо отрефлексируемой ситуацией Постмодерна с его симулякрами и эрзацами. Здесь же находится один из поводов к развитию ИИ – генерация в комбинаторике над большими данными условно новых смыслов. Из этого определения следует, что современное мышление практически полностью лишено воображения. На его место поставлены формализованные приемы логики и диалектики, которые на ограниченном множестве чувственного опыта также комбинаторно ограничены и быстро его исчерпывают. Воображение также опирается на чувственный опыт, но в нем не замыкается, наоборот, оно сопрягает его со всем, что вокруг и в бесконечности космоса. Оно отражает эту бесконечность в субъективный мир человека, устанавливая соответствие между объективным и субъективным. В своей механистичности и алгоритмичности логика и диалектика становятся содержанием психического процесса, называемого нами фанта-

зией и являющегося противоположностью воображению. Именно фантазия поставлена современной материалистической цивилизацией на первое место, и сегодня она предельно ускоряется с помощью ИИ. Свое будущее такая цивилизация предпочитает формировать в рамках научной фантастики, тогда как в предыдущие исторические эпохи оно усматривалось философами и художниками – людьми с развитым воображением. В качестве примера приведем один из оксюморонов современной массовой культуры, основанной на фантазии, – эпическую космическую сагу «Звездные войны», включающую 12 художественных фильмов, где чисто земная идея борьбы добра со злом перенесена в космический масштаб. Однако воображение нам подсказывает, что добро может быть помыслено в бесконечности, тогда как зло – нет.

В контексте противопоставления фантазии и воображения возникает еще одна интересная интерпретация технологии ИИ как очередной попытки наложения извне ограничения на развитие и расширение сознания человека. Она не первая, и следует иметь в виду длинную череду такого рода попыток, начиная от глубокой древности, через Средневековье с его запретом чтения Библии, через реформы Петра Рамуса по замене воображения на грамматику, логику и диалектику [5], через искусственное внедрение в общественное сознание ньютоновского механицизма [6], далее к попыткам построить полностью формализованную систему мышления в Позитивизме и, наконец, к современным технологиям ИИ. Но человеческое сознание вопреки многим усилиям по-прежнему остается живым и подвижным, способным к творчеству и воображению. Человек в своей природе удерживает два начала: Землю и Небо, ногами он стоит на Земле, а голова его в Небе. Человек собою соединяет их до тех пор, пока не откажется от этой своей конституции, он будет оставаться человеком, способным работать с демокритовой Пустотой: ходить туда – не знаю куда, и приносить то – не знаю что. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. И.Н. Вольнов. Science-Art: единство науки и искусства // Вестник РУДН. Серия: Философия. 2017. Vol. 21. №4. С. 557–564.
2. Аксенов Г.П. В.И. Вернадский о природе времени и пространства / Г.П. Аксенов. – М., 2022.
3. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста / В.И. Вернадский. – М., 1988.
4. Налимов В.В. В поисках иных смыслов / В.В. Налимов. – СПб., М., 2013.
5. Жарова М.-И. Магия образа: Феномен Джордано Бруно / М.И. Жарова. – СПб., 2013.
6. Вернадский В.И. Избранные труды по истории науки / В.И. Вернадский. – М., 1981.

Кластерный механизм внедрения **инициативных** результатов научно-технической деятельности в Беларуси

УДК 001.92



Дмитрий Серебряков,
научный сотрудник Центра
систем идентификации
НАН Беларуси, магистр
экономических наук;
sdagr81@yandex.by

Аннотация. Рассмотрены предпосылки для появления нового кластерного механизма внедрения инициативных результатов научно-технической деятельности (НТД) в Республике Беларусь. Предложена его эталонная модель, предполагающая наличие ядра, алгоритма интеграции и взаимодействия субъектов внедрения и 6 условий выполнения данного алгоритма на практике. Показано, что запуск нового механизма позволит ежегодно вводить в оборот до 32 инициативных новшеств, которые будут вносить свой вклад в социально-экономическое развитие нашего государства.

Ключевые слова: инициативное новшество, инновация, механизм внедрения, внедренческий кластер, экономическая и социальная эффективность.

Для цитирования: Серебряков Д. Кластерный механизм внедрения инициативных результатов научно-технической деятельности в Беларуси // Наука и инновации. 2024. №9. С. 36–41.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-09-36-41>



Прикладные исследования и разработки в нашей стране ориентируются на конкретные потребности государства и общества, что отражено в приоритетах научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 гг. [1]. Конкретная потребность всегда субъектна: получение результатов НТД ведется по заказу организаций, у которых существует необходимость в них, и такой научный нарратив в теории и практике инноватики преобладает [2].

Согласно СТБ 1080–2011 «Порядок выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ по созданию научно-технической продукции», под результатами НТД понимаются объекты интеллектуальной собственности (ОИС) и научно-техническая информация, зафиксированная на материальном носителе с реквизитами ее идентификации [3]. В соответствии со ст. 980 Гражданского Кодекса Республики Беларусь, к ОИС принадлежат изобретения, полезные модели, промышленные образцы, ноу-хау, произведения науки, селекционные достижения и т.д. [4]. А по Закону Республики Беларусь от 05.05.1999 г. №250-3 «О научно-технической информации» к ней относятся сведения о документах и фактах, получаемых в ходе научной, научно-технической, инновационной и общественной деятельности – от книг, патентов и научных отчетов до электронных баз и банков данных [5].

Таким образом, результаты НТД – это полный спектр достижений интеллектуального труда, предшествующих инновациям

во всех сферах жизни, а сам термин синонимичен понятию «новшества», активно используемому в теории и практике инноватики.

Вместе с тем не все новшества разрабатываются под конкретные потребности заказчиков, выраженные в форме платежеспособного спроса: отдельные из них создаются авторами при отсутствии предварительного заказа.

По СТБ 1080–2011 инициативное новшество (ИН) можно интерпретировать как созданное в инициативном порядке на основании приказа или других распорядительных документов исполнителя, которым признается юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, выполняющий научные исследования и разработки [3]. С учетом сложившейся практики две указанные категории целесообразно дополнить третьей: физическими лицами – изобретателями и рационализаторами, которых в Беларуси насчитывается около 66 тыс. [6]. С 1990 г. их объединяет Белорусское общество изобретателей и рационализаторов (БОИР), оно может считаться системным агрегатором ИН в нашей стране. Статистика по внедрению ИН (под которым понимается доведение до практического применения потенциальными потребителями) в открытом доступе отсутствует. По некоторым данным, их удельный вес в общем объеме результатов НТД составляет от 4 до 6% [7], а уровень внедрения не превышает 6% [8], то есть около 94% ИН остаются неиспользуемыми. На невостребованность инициативных академических разработок указал Глава государства на совещании по вопросу совершенствования системы планирования и контроля за реализацией стратегических проектов 20 октября 2023 г. [9].

Источниками идей для ИН служат систематические замеры общественного мнения, публикации в печатных СМИ, телерапортажи, тематические форумы, отзывы и т.д., а также наблюдения и эксперименты самих авторов. Ими же определяется степень завершенности инициативных новшеств, поэтому последние могут не соответствовать требованиям СТБ 1080–2011. Несмотря на это, ставка на ИН вполне оправдана за рамками утвержденных приоритетов научной, научно-технической и инновационной деятельности [1], охватить которыми все актуальные вопросы развития страны объективно невозможно.

Перспективные инновации на основе ИН могут быть направлены на противодействие распространению аморального контента в Интернете, запуск новых детско-юношеских кружков, спортивных секций и других объединений по актуальным интересам подростков, усиление общественного контроля за санитарией в местах общего пользования, совершенствование процедур электронных очередей и решение иных острых социальных вопросов [10].

Основная причина невостребованности ИН заключается в том, что действующие внедренческие механизмы в нашей стране изначально не ориентированы на работу с ними. Участники научно-производственных кластеров, которых только в системе НАН Беларуси свыше 80, исполнители заданий 22 государственных, отраслевых и региональных научно-технических программ, участники проектов по развитию цифровых платформ взаимодействия и по коммерциализации научных достижений внедряют новшества, созданные преимущественно по заказу государства



и бизнеса. В сложившихся условиях представляется актуальным и обоснованным появление нового механизма внедрения ИН.

Для его разработки использовалась четырехуровневая структурная модель (рис. 1).

В ядре нового механизма внедрения ИН учитываются новшества, полученные в инициативном порядке белорусскими юридическими и физическими лицами и индивидуальными предпринимателями, относящиеся к объектам прав интеллектуальной собственности и научнотехнической информации. В их введении в практику могут быть заинтересованы такие группы субъектов, как государство, бизнес, социальная сфера, граждане и авторы новшеств.

Алгоритм, или набор инструкций по интеграции и взаимодействию субъектов внедрения, учтенных в ядре, предусматри-

вает кластерную форму их интеграции, которая является приоритетной согласно Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на текущую пятилетку [11] (рис. 2).

Представленный на рис. 2 алгоритм состоит из 4 инструкций.

Первая подразумевает локальную интеграцию республиканского органа государственного управления (РОГУ) или областного исполнительного комитета и авторов ИН и их взаимодействие по поводу оценки научнотехническим советом РОГУ или облисполкома соответствующего уровня новшества и готовности его использования потенциальными потребителями, под которой понимается необходимое состояние материальнотехнической базы, кадров, финансов и прочих ресурсов.

Высокий научно-технический уровень удостоверяет воплоще-

ние в новшестве научных знаний и ноу-хау, ранее неизвестных или нечетко сформулированных, обоснованных с позиции теории и, возможно, экспериментально апробированных, не имеющих близких аналогов и позволяющих достичь социального и (или) экономического эффекта от внедрения. Ведущий исполнитель данной инструкции – РОГУ или облисполком.

Вторая инструкция предполагает интеграцию в формате рабочей группы РОГУ или облисполкома, авторов ИН, потенциальных потребителей и профессионального субъекта инновационной деятельности (ПСИД) и их взаимодействие по оценке эффективности внедрения новшества путем разработки технико-экономического обоснования или бизнес-плана. ПСИДами в Беларуси могут считаться коммерческие организации, специализирующиеся на инновациях и обладающие компетенциями для их планирования и осуществления, которые позволяют максимально сократить сроки и повысить качество внедрения ИН: технопарки, центры трансфера технологий, малые инновационные предприятия вузов и НАН Беларуси. Кураторы данного этапа – РОГУ или облисполком и ПСИД.

Третьей инструкцией предусматривается локальная интеграция ПСИД, РОГУ (или облисполкома) и их взаимодействие по защите разработанного технико-экономического обоснования или бизнес-плана в научнотехническом совете. Ее акторы – РОГУ или облисполком и ПСИД.

Четвертая инструкция подразумевает интеграцию членов рабочей группы и прочих заинтересованных субъектов в форме внедренческого кластера, в котором осуществляется доведение ИН

до использования его потребителями и налаживание производства сопутствующих благ – товаров (работ, услуг), появление которых обусловлено и зависит от внедрения новшества. На выходе кластер обеспечивает реализацию инноваций и выпуск сопутствующих

благ в объемах, предусмотренных технико-экономическим обоснованием или бизнес-планом. Ведущие исполнители данной инструкции – РОГУ или облисполком и ПСИД.

Алгоритм, представленный на рис. 2, дополнен методикой рас-

чета эффективности внедрения новшеств в Республике Беларусь, включающей 5 этапов. На первых 3 вычисляется социальный эффект от этого процесса как сумма таковых эффектов от реализации инноваций с использованием новшества, перемноженных

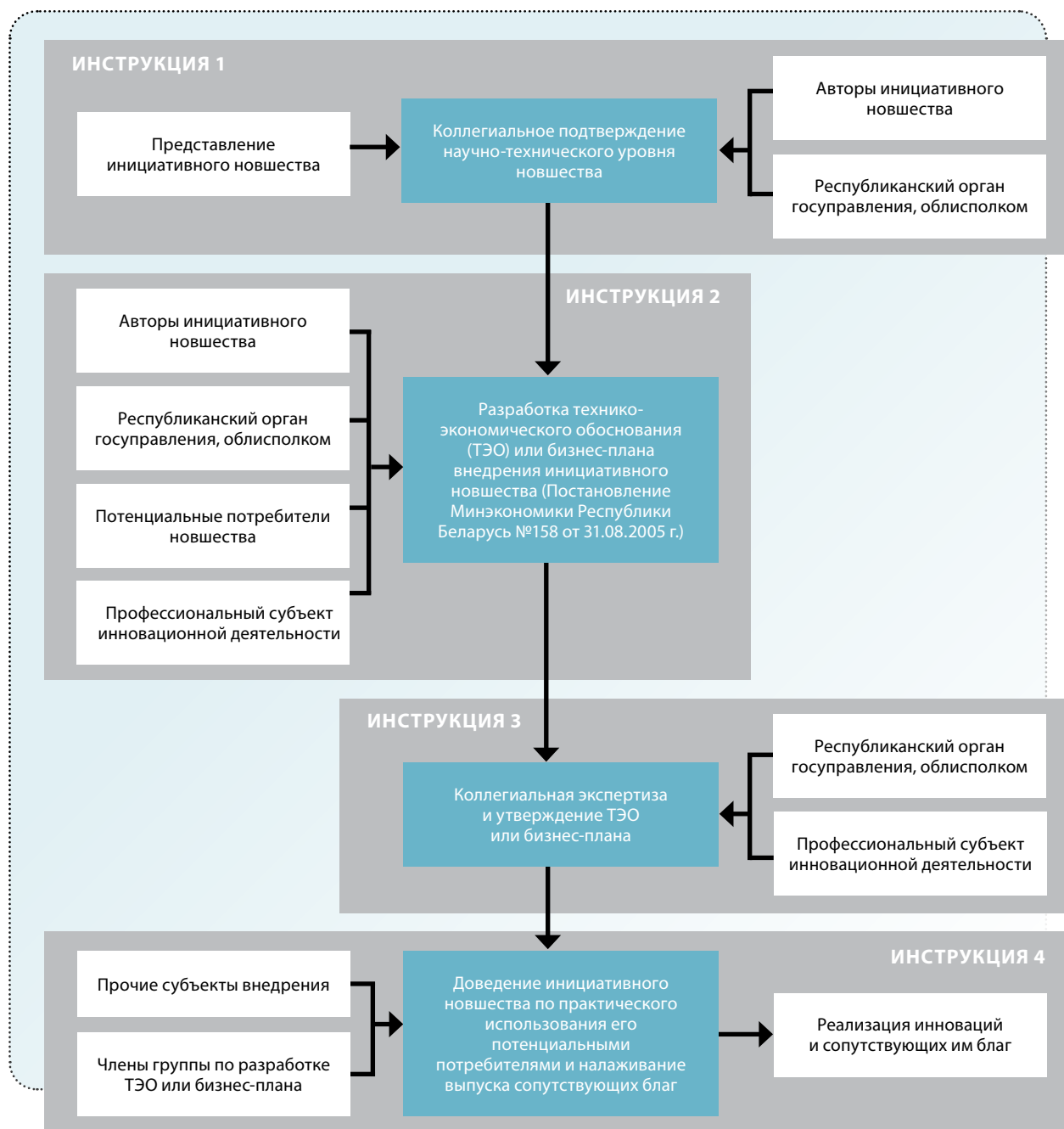


Рис. 2. Алгоритм интеграции и взаимодействия субъектов внедрения, предусмотренный в новом механизме

на коэффициенты их практической значимости. На 4-м этапе вычисляются персональные инвестиционные затраты и полученный экономический эффект как разность между доходами субъекта за вычетом его текущих затрат с учетом и без учета внедрения новшества. На 5-м, заключительном этапе определяется социально-экономическая эффективность внедрения.

Социальный эффект от реализации инноваций с использованием новшества рассчитывается по методу линейного масштабирования по формуле:

$$S_i = \frac{W_{ii} - W_{oi}}{W_{bi} - W_{oi}} * 100, \quad (1)$$

где S_i – социальный эффект от реализации i -го товара (работы, услуги) с использованием новшества, %;

W_{ii} – удельный вес удовлетворенных потребителей i -го товара (работы, услуги) на конец горизонта расчета, %;

W_{oi} – удельный вес удовлетворенных потребителей i -го товара (работы, услуги) на начало внедрения новшества, %;

W_{bi} – лучшее значение удельного веса, стремится к 100%;

$i=1, 2, \dots, n$ – наименования товаров (работ, услуг).

Полученные по формуле (1) значения S_i подставляются в формулу (2) для расчета социального эффекта от внедрения новшества:

$$U = \sum_{i=1}^n S_i * d_i, \quad (2)$$

где U – социальный эффект от внедрения новшества;

d_i – коэффициент практической значимости i -го товара (услуги, работы) с использованием новшества.

Возможные значения коэффициента значимости: 1 – для

товаров (работ, услуг), реализуемых на общегосударственном уровне; 0,75 – на отраслевом и региональном уровне; 0,5 – на уровне отдельной организации; 0,25 – в ходе временного эксперимента; 0 – для бесполезных нововведений.

Экономический эффект, полученный за счет использования ИН, рассчитывается в разрезе участвующих субъектов по формуле (3), без НДС:

$$E_j = B'_j - C'_j - (B_j - C_j), \quad (3)$$

где E_j – персональный экономический эффект от внедрения новшества, руб.;

B_j и B'_j – доходы (выручка) j -го субъекта без учета и с учетом внедрения новшества, руб.;

C_j и C'_j – текущие затраты j -го субъекта без учета и с учетом внедрения новшества, руб.;

$j=1, 2, \dots, m$ – наименования субъектов внедрения новшества.

Найденные эффекты позволяют вычислить социальную и экономическую эффективность внедрения новшества по методам учета издержек и результативности (СЕА) и анализа издержек и выгод (СВА), адаптированных к внедренческому контексту, с использованием соответствующих формул:

$$SE = \frac{\sum_{j=1}^m (Y_j + C'_j - C_j)}{U}; \quad (4)$$

$$EE_j = \frac{E_j}{Y_j} * 100\%, \quad (5)$$

где SE – социальная эффективность или полная издержкоемкость единицы социального эффекта от внедрения новшества, руб.;

EE_j – экономическая эффективность или окупаемость инве-

стиционных затрат j -го субъекта, обусловленных использованием новшества, %;

Y_j – инвестиционные затраты j -го субъекта, обусловленные использованием новшества, без НДС, руб.

Последние представляют собой сумму вложений j -го субъекта внедрения во внеоборотные активы и прирост оборотного капитала, связанные с доведением новшества до практического использования его потребителями и (или) налаживанием выпуска сопутствующих благ. При необходимости к Y_j прибавляется сумма персональных затрат на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и опытно-технологические работы.

Алгоритм, показанный на рис. 2, задокументирован в виде практических рекомендаций, которые состоят из 5 тематических блоков. В первом приводится расшифровка терминов, второй регламентирует формирование рабочей группы для подготовки технико-экономического обоснования или бизнес-плана внедрения ИН под председательством РОГУ или облисполкома, который выполняет функцию государственного заказчика внедрения. Третий блок содержит общий порядок подготовки технико-экономического обоснования, в четвертом приводятся требования к содержанию его разделов, которое раскрывается согласно приведенной выше методике расчета эффективности внедрения, пятый посвящен организации и последующей координации отдельных аспектов деятельности внедренческого кластера.

Доведение практических рекомендаций до ведущих исполнителей алгоритма, показанного на рис. 2 (РОГУ и облисполком) необходимо осуществлять

посредством адресной почтовой рассылки и размещения их полнотекстовой электронной копии в сети Интернет. Инициатором такой рассылки может выступить БОИР или иной заинтересованный субъект.

При наличии откликов от республиканских органов государственного управления и облисполкомов с согласием использовать данные рекомендации в работе, целесообразным видится формирование условий для первичного отбора ИН, принадлежащих физическим лицам, включающих:

- *формирование критериев первичного отбора инициативных новшеств для последующего представления их на рассмотрение научно-техническими советами РОГУ и облисполкомов;*
- *утверждение составов и регламентов работы отборочных комиссий;*
- *разработку типового рекомендательного письма, выдаваемого БОИР авторам ИН (физическим лицам).*

На роль организаций, при которых могут функционировать вышеуказанные отборочные комиссии, подходят субъекты

■ **Summary.** The article considers the prerequisites for the emergence of a cluster mechanism for the introduction of initiative developments in the Republic of Belarus. A basic (reference) model of the implementation mechanism is proposed, according to which a new cluster mechanism is formed at the level of its core, an algorithm for integration and interaction of implementation organizations and six conditions for the implementation of this algorithm in practice. It is shown that the launch of a new cluster mechanism will allow the introduction of 14 to 26 initiative developments annually, which will contribute to the socio-economic development of Belarus.

■ **Keywords:** initiative development, innovation, implementation mechanism, implementation cluster, economic and social efficiency.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-09-36-41>

инновационной инфраструктуры, зарегистрированные Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь.

Дальнейший информационный и физический доступ к новшествам обеспечивают их авторы с учетом нормативных требований к конфиденциальности информации. Финансирование внедрения может вестись из средств инновационных фондов при условии, если получателями данной помощи выступают субъекты инновационной инфраструктуры, а проекты по внедрению новшеств включены в их бизнес-планы и реализуются непосредственно ими. Могут использоваться иные источники, не запрещенные законодательством, например инновационные ваучеры и гранты Белинфонда [12]. Оценка фактической

эффективности применения ИН, его влияние на развитие отраслей и регионов проводится РОГУ и облисполкомов.

С учетом того, что в 2022 г. общий объем новшеств, доведенных до практического использования по государственным и научно-техническим программам, составил 430 ед. [13], запуск нового механизма внедрения ИН позволит внедрять до 32 инициативных новшеств ежегодно, в том числе на материально-технической базе действующих научно-технологических парков, повышая их вовлеченность в систему применения отечественных научных достижений [14]. ■

Статья поступила в редакцию
30.04.2024 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы: Указ Президента Республики Беларусь №156 от 07.05.2020 г. // НЦПИ. – Минск, 2022.
2. Мясникович М.В. Республика Беларусь на пути к новой экономике. – Минск, 2009.
3. Порядок выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ по созданию научно-технической продукции: СТБ 1080-2011. – Минск, 2012.
4. Гражданский кодекс Республики Беларусь от 07.12.1998 г. №218-3: принят Палатой представителей 28.10.1998 г.: одобр. Советом Респ. 19.11.1998 г.: в Кодекс с 03.01.2021 г. изм. и доп. не вносились. – Минск, 2021.
5. О научно-технической информации: Закон Республики Беларусь от 05.05.1999 г., №250-3: в ред. Закона Республики Беларусь от 17.07.2023 г. // НЦПИ. – Минск, 2024.
6. Белорусское общество изобретателей и рационализаторов | Национальный центр интеллектуальной собственности // <https://ncip.by/sistema-is-infrastruktura/beloruskoe-obshchestvo-izobretateley-i-ratsionalizatorov>.
7. Бортник И.М. Инициативные исследования и «лифт» для идей / И.М. Бортник. – М., 2016.
8. Котенева О.Е., Николаев А.С. Коммерциализация объектов интеллектуальной собственности с помощью договоров распоряжения: уч.-метод. пособие. – СПб, 2021.
9. Совещание по вопросу совершенствования системы планирования и контроля за реализацией стратегических проектов / Официальный интернет-портал Президента Респ. Беларусь // <https://president.gov.by/ru/events/soveshchanie-po-voprosu-sovershenstvovaniya-sistemy-planirovaniya-i-kontrolya-za-realizatsiey-strategicheskikh-proektov>.
10. Республика Беларусь в зеркале социологии / А. П. Дербин [и др.]. – Минск, 2018.
11. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы: Указ Президента Респ. Беларусь от 29.07.2021 г. №292 / НЦПИ. – Минск, 2021.
12. Ваучеры и гранты. Белорусский инновационный фонд // <https://belinfund.by/deyatelnost/vauchery-i-granty/>.
13. Приоритеты и основные достижения белорусской науки. Научно-технологическая безопасность / Минский городской исполнительный комитет // https://minsk.gov.by/ru/actual/view/209/2023/inf_material_2023_01.docx.
14. Шумилин А.Г. Фундамент будущего, скрепленный инновациями // Белорусская думка. 2017. №1. С. 4–9.

Принципы социально ответственного маркетинга



Андрей Грибов,
декан экономического
факультета Гродненского
государственного аграрного
университета, кандидат
экономических наук,
доцент;
mr.andrey.gribov@yandex.ru



Татьяна Хатеневич,
доцент кафедры
менеджмента, маркетинга
и права Гродненского
государственного аграрного
университета, кандидат
юридических наук, доцент;
tx16101979@gmail.com

УДК 330.88

Аннотация. Рассматривается концепция социально ответственного маркетинга в контексте современных тенденций экономической политики Республики Беларусь и состояния бизнес-экосистем. На основе комплексного анализа научных точек зрения и адаптации к современным условиям хозяйствования предложено авторское определение социально ответственного маркетинга, проведено его отграничение от понятий социально этического маркетинга и маркетинга взаимоотношений. Разработана система принципов социально ответственного маркетинга как основополагающих начал стратегического менеджмента отечественного предприятия, под которыми следует понимать внутреннюю и внешнюю социальную ответственность, экологическую ответственность, соблюдение правовых и этических норм, получение прибыли.

Ключевые слова: маркетинг, социально-ориентированное государство, стратегия управления предприятием.

Для цитирования: Грибов А., Хатеневич Т. Принципы социально ответственного маркетинга // Наука и инновации. 2024. №9. С. 42–47.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-09-42-47>



Существенное повышение внимания мировой общественности к глобальным проблемам современности повлекло за собой определенную реакцию производителей товаров, выразившуюся в появлении во второй половине – конце XX в. концепции социально ответственного маркетинга. Согласно ее постулатам, компания должна добиваться сбалансированности в долгосрочной перспективе

трех основных факторов: получаемой прибыли, потребностей покупателей и интересов общества.

Внедрение данного вида маркетинга на отечественных предприятиях имеет большое значение для национальной культуры, брендинга и репутационной привлекательности товаропроизводителей и в целом соответствует провозглашенным в стратегических документах целям и задачам становления экономики. Так, например, констатируется взаимосвязь национальной безопасности и социально-экономического роста страны (п. 3), обращено внимание на социальную справедливость и ответственность государства перед гражданами. В числе основных национальных интересов в природоохранной сфере обозначено «устойчивое развитие... социально ориентированного государства во взаимодействии с обществом» (п. 9). Среди основных интересов в природоохранной сфере названо экологически ориентированное социально-экономическое развитие (п. 17). Кроме того, в Основном законе страны – Конституции – наше государство провозглашено как социальное, что напрямую отражается в проводимой им политике, а также в транслируемых на международном уровне приоритетах развития страны. «...Беларусь призывает всех, кто обязан взять на себя бремя исторической ответственности: первое – вносить соразмерный вклад в решение вопросов климатической безопасности за все столетия бездумного отношения к природе» [1].

Таким образом, в обществе и экономике назрела необходимость определить обновленные приоритеты осуществления маркетинговой деятельности, когда акценты возможностей социально ответственного маркетинга будут характеризовать стратегию развития большинства отечественных субъектов хозяйствования. Эта концепция представляется наиболее перспективной в народном хозяйстве, так как ориентируется не только на интересы конкретной организации, но и общество в целом.

Существенный вклад в теоретико-методологическое обоснование понятия «социально ответственный маркетинг», его принципов и основных параметров внесли как отечественные, так и зарубежные авторы (И.Л. Акулич, В.С. Голик [2], Н.В. Киреенко [3], В.Н. Алексиевич, Т.И. Курьян [4], И.Ю. Бочарова [5], Л.Г. Пасечник, В.Д. Марданова [6], А.В. Шарапова, М.А. Слонимская [7] и др.). Между тем такие исследования немногочисленны, что предопределяет актуальность тематики.

Концепция социально ответственного маркетинга была сформулирована Ф. Котлером, по утверждению которого при выстраивании рекламной кампании происходит перенос акцента с самого товара и его производства на удовлетворение потребностей покупателя, этичность и социальную пользу [8]. В настоящее время определение данного понятия, его признаков и принципов относится к достаточно дискуссионным вопросам. Его также именуют социально-этичным маркетингом и отождествляют с ним [7]. Смежной категорией является маркетинг взаимоотношений, что требует дополнительных исследований для разграничения указанных категорий.

Как содержание, так и сущностные признаки социально ответственного маркетинга у каждого исследователя приобретают специфические черты. Так, В.Н. Алексиевич и Т.И. Курьян формулируют следующее определение: «Социально ответственный маркетинг – это улучшение качества жизни посредством производства безопасных продуктов питания, соблюдения прав человека, создания хороших условий труда для работников, реализация социально ориентированных политик и программ, направленных на повышение уровня жизни, создание совместных проектов с государственными организациями» [7]. И.Л. Акулич и В.С. Голик считают, что «государство должно быть партнером бизнеса, так как в условиях открытой экономики его успешное динамичное развитие является основой роста и независимости любой страны. Поэтому только с помощью учета проблем отдельного предприятия государственными органами, индивидуального подхода к каждому из них может быть достигнута основная цель – максимизация эффекта от деятельности отдельной фирмы. В этом действии, как и полагают авторы, и заключается значение социально ответственного маркетинга во взаимоотношениях «государство – бизнес» [5]. Данные дефиниции свидетельствуют о том, что современники придают серьезное значение государственным интересам (которые являются отражением мнения большинства членов общества) при реализации концепции социально ответственного маркетинга.

В то же время единого определения этого феномена еще не выработано. Однако различные подходы объединяет то, что бизнес, преследуя цель извлечения максимальной прибыли, должен учитывать социальные потребности покупателей (как фактических, так и потенциальных) товаров и услуг. В данном аспекте присутствует множество точек зрения о том, что понимать под социальными потребностями

и интересами. Очевидно, что это, в первую очередь, забота об экологии, а значит, и безопасности производимой продукции, во-вторых – учет интересов трудового коллектива в целом и каждого работника в частности, в-третьих – реализация комплекса разнообразных социальных программ, ориентированных на широкого потребителя. Основопологающее в социально ответственном маркетинге – то, что товар (услуга), который продвигается на рынке, не просто соответствует ряду параметров качества, а обладает определенной ценностью в глазах как отдельного покупателя, так и общества в целом.

В науке разработано также понятие «социально-этический маркетинг» (И.Л. Акулич, С.А. Тонгоесов, Л.Г. Пасечник, В.Д. Марданова) [6, 9, 10]. В определении Л.Г. Пасечника, В.Д. Марданова четко выстроена иерархия ценностей: благосостояние человечества – интересы потребителей – прибыль компании. Причем маржинальность в этой шкале занимает отнюдь не первое место. Кроме того, отдельно выделяется экологический маркетинг (экологически дружелюбный маркетинг), который одновременно называется компонентом социально ответственного маркетинга, а также концепции устойчивого развития.

Комплексное изучение данной проблематики и адаптация к современным условиям хозяйствования в республике позволили сформулировать авторское определение этого термина как маркетинга, направленного на получение прибыли в долгосрочной перспективе с учетом интересов потребителей продукции, работников организации, общества в целом при одновременном соблюдении правовых и этических норм, заботе об окружающей среде и тесном взаимодействии с государственными институтами.



Рисунок. Принципы социально ответственного маркетинга

На основе приведенного трактования выделим принципы социально ответственного маркетинга (рисунок).

Внутренняя социальная ответственность (корпоративные интересы, интересы трудового коллектива организации) – принцип, согласно которому предприятие обеспечивает долгосрочные интересы общества и компании и устойчивый успех на рынке. В частности, компании необходимо разработать программы и проекты, направленные на разностороннее развитие персонала: пропаганду спорта, популяризацию здорового образа жизни, поддержку ветеранов, наставничество молодежи и молодых специалистов, образование молодых семей и др. Кроме того, немаловажными аспектами являются работа с резервом кадров, адаптация нового сотрудника, поддержание благоприятного социально-психологического климата в коллективе, охрана и обеспечение безопасности труда, создание мотивационных программ в целях повышения заинтересованности и удовлетворенности своей занятостью.

В этом направлении в нашей стране в 2023 г. расширяется перечень мероприятий, поощряющих подобную деятельность. Так, в прошлом году был организован конкурс на соискание премии правительства за достижения в области качества. В его рамках, в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23.05.2023 г. №335, специальной наградой в номинации «Социальная ответственность» за ведение организацией социально ответственного бизнеса и создание условий, обеспечивающих социальную защищенность всех групп заинтересованных сторон, включая персонал, удостоено ОАО «Беллакт» [11].

Церемония вручения Республиканской премии «Лидер потребительского рынка – 2023» состоялась 19 декабря 2023 г. Престижную награду получили 52 белорусских предприятия, работающие в различных сегментах рынка. Особо были отмечены их социальные достижения, для чего был учрежден специальный диплом. Как отмечалось в средствах массовой информации, тем самым поощрение получил социально ответственный бизнес, заботящийся как о своих работниках, так и о потребителях [12].

Внешняя социальная ответственность характеризуется как осознание компанией того, что необходимо работать на благо всего общества. Одни субъекты хозяйствования занимают активную позицию в этом отношении, другие выполняют минимальные требования (как правило, они определяются законодательно), не желая вкладывать дополнительные ресурсы в удовлетворение социальных нужд, тре-



ти вообще не прикладывают усилий для достижения социальной справедливости, лишь извлекая краткосрочную выгоду. В данном случае ущерб их репутации очевиден лишь тогда, когда имеется рейтинг (категорирование, ранг) или соответствующий базис для сравнения.

Следует отметить, что многие белорусские предприятия желают внести свой вклад в развитие общества и разрабатывают социально ориентированные программы, касающиеся охраны окружающей среды, историко-культурных ценностей, поддержки малоимущих слоев населения и др. Организации участвуют в социальных инициативах местных и республиканских органов власти. Показательна в этом отношении деятельность ОАО «АСБ «Беларусбанк». Он являлся генеральным спонсором II Игр стран СНГ, проходивших в Республике Беларусь в августе 2023 г., и традиционно осуществляет благотворительную деятельность в рамках 5 проектов: «Родительский дом», «Вектор доброты», «Мост в будущее», «Победим вместе!», «Пространство вдохновения». К тому же в банке разработана политика в области корпоративной социальной ответственности [13].

Частное производственное унитарное предприятие «Дарида» также участвовало в поддержке II Игр стран СНГ. На сайте компании заявлено, что ее продукция – природная натуральная вода – «делается людьми и для людей». Организация заботится об экологии и использует современные eco-friendly технологии при ведении бизнеса [14], что в целом указывает на ее поддержку принципов осуществления социально ответственного маркетинга.

Экологическая ответственность на современном белорусском предприятии должна включать следующие параметры: разработку экологически чистых и безопасных товаров; создание новых видов упаковки; внедрение ресурсосберегающих технологий; вторичную переработку отходов; усиление контроля за загрязнением окружающей среды; производство

продукции по схеме замкнутого цикла; ее экомаркировку, стандартизацию и сертификацию и др.

Примером следования принципам такого вида маркетинга является проведенный белорусским брендом одежды Mark Formelle в социальных сетях экологический челлендж #пластикгудбай. Для самых активных и собравших наибольшее количество ПЭТ-бутылок был предусмотрен соответствующий приз (брендированные логотипом фирмы футболки). Также была запущена в продажу уникальная для Беларуси коллекция одежды Save the planet. В состав традиционного футера, из которого создавались основные модели, входил не только хлопок, но и переработанный полиэстер, полученный из вторичного сырья. Выпуск коллекции стал одной из составляющих масштабной кампании данной организации, направленной на осознанное потребление и решение экологических проблем [15].

Достаточно распространено в экомаркетинге такое явление, как гринвошинг – экологическое позиционирование компании, товара или услуги без достаточных для этого оснований. С позиции социально ответственного маркетинга проведение данного курса причиняет определенный репутационный ущерб не только компании, но и приводит к недоверию потребителей относительно экологичности товаров других производителей.

Например, на компанию Н&М был подан иск с обвинением бренда в предоставлении ложной информации о «чистом» изготовлении вещей и спекуляции на интересах покупателей, в том числе стремлении к сохранению окружающей среды. Так, на одной из учетных карточек под названием Sustainability Profile (справка об экологичности) содержатся сведения, что для производства платья использовалось на 20% меньше воды. Однако исследование независимого портала Quartz показало, что, напротив, именно такого ее количества понадобилось больше [16].

Правовые и этические нормы определяют большой перечень правил, установленных для регулирования общественных отношений, складывающихся при ведении хозяйственной деятельности. Ими предписываются своевременное и полное выполнение налоговых обязательств перед государством, недопустимость причинения ущерба репутации конкурентов и др. Нарушение данных требований влечет конкретные репутационные издержки, юридическую ответственность администрации и работников перед другими субъектами рынка (поставщиками, посредниками) и в конечном итоге может привести к ликвидации предприятия.

В случае недостаточности позитивного управления данными отношениями в действие вступают охранительные нормы права, сопровождаемые санкциями. Так, например, в Уголовном кодексе Республики Беларусь предусмотрена ответственность за выпуск или сбыт некачественной продукции (ст. 377), распространение ложной информации о товарах и услугах (ст. 250) и др. Юридическая ответственность бизнеса за причинение вреда общественным отношениям в процессе его производственной и маркетинговой деятельности установлена также административным законодательством, например за обман потребителей (ст. 13.10), недобросовестную конкуренцию (ст. 13.33).

Принцип следования правовым и этическим нормам охватывает и осуществление рекламной деятельности. Предприятию следует учитывать как требования законодательства к ее выполнению, так и возможные последствия ее восприятия потенциальными покупателями. В ряде случаев фирма может вводить в заблуждение граждан, дезинформировать их. Кроме того, реклама не должна наносить вред самому потребителю, не может побуждать к насилию, агрессии, к другим общественно опасным действиям.

Так, Министерством антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь было выявлено размещение (распространение) ненадлежащей рекламы ООО «Евроторг» – она публиковалась под видом информационных статей и содержала искаженную информацию о результатах работы МАРТ по вопросу дополнительного государственного регулирования деятельности торговых сетей, чем были созданы условия для введения потребителей рекламы в заблуждение [17].

Важным компонентом социальной ответственности в части соблюдения правовых и этических установлений выступает проводимая белорусскими предприятиями политика профилактики и борьбы с коррупцией, когда создается и поддерживается система комплаенс-контроля как инструмента противодействия таким злоупотреблениям. Для этого в рамках локального регулирования разрабатываются правовые акты, направленные на провозглашение и поддержку нулевой терпимости к коррупционным проявлениям. Однако в ряде случаев компании не придерживаются требуемых стандартов, и это неизбежно влечет для них репутационные издержки.

В декабре 2023 г. экономический суд Гомельской области оштрафовал строительное предприятие, руководитель которого пытался лоббировать

его интересы криминальным путем. Это повлекло возбуждение в отношении компании административного производства за незаконное вознаграждение от имени или в интересах юридического лица. Следует отметить, что информация о данном деле широко освещалась в СМИ [18].

Получение прибыли в долгосрочной перспективе является одним из определяющих показателей экономической эффективности коммерческой организации. Однако если в экономике складывается ситуация, когда корпоративный интерес предприятия вступает в противоречие с общественными и государственными интересами, то высока вероятность того, что его жизненный цикл будет краткосрочным, а полученная мимолетная прибыль не возместит затраты на создание продукции. В противоположной ситуации субъект хозяйствования может результативно взаимодействовать с государственными учреждениями, которые будут способствовать повышению его экономической эффективности через кредитно-финансовые и административные рычаги воздействия.

В Республике Беларусь реализация концепции социально ответственного маркетинга, требующей учета социальных, этических, экологических вопросов, крайне актуальна не только при условии достижения предприятием своих целей, но и реализации глобальных ориентиров развития общества. Национальная модель социально ориентированной экономики предполагает создание оптимальных условий для роста благосостояния населения с одновременной заботой об экологии и нравственном воспитании будущих поколений.

Компании при осуществлении производственно-финансовой деятельности являются институтами, оказывающими воздействие на социальное развитие. Становление концепции социально ответственного маркетинга и внедрение его элементов в менеджмент предприятий предполагает реализацию двух (порой достаточно разнонаправленных) целей функционирования: получение прибыли и принятие социальной ответственности, предполагающей достижение наибольшего успеха на рынке (в долгосрочной перспективе) за счет учета интересов и потребностей общества. Придерживаясь настоящей стратегии, организации повышают имидж бренда, тем самым привлекают внимание большего круга покупателей к своему продукту или услуге, увеличивают прибыль.

Социальная ответственность является инструментом снижения нефинансовых рисков компании, повышения конкурентоспособности, а также

важнейшим катализатором сближения приоритетов предприятия, общества и государства.

Внедрение такой концепции развивает представление о том, что наиболее эффективное удовлетворение потребностей населения должно быть осуществлено способами, которые смогут улучшить благосостояние социума в целом. Для решения задач социально ответственного маркетинга следует рассматривать его как составную часть менеджмента субъекта хозяйствования, который придерживается политики социально ответственного бизнеса и недопустимости нарушений требований закона и права.

В нашей стране назрела необходимость нормативного определения предпринимательской деятельности с учетом такой концепции, сопровождаемая ее социальным компонентом, при котором получение прибыли является не единственной целевой и смысловой основой для функционирования. В долгосрочной перспективе внедрение данной практики в менеджмент предприятий позволит получить значимый косвенный эффект, сопровождающийся не только материальным благополучием, но существенным повышением степени удовлетворения физических, духовных и социальных потребностей населения. ■

Статья поступила в редакцию
22.02.2024 г.

■ **Summary.** The concept of socially responsible marketing is considered in the context of modern trends in the economic policy of the Republic of Belarus and the state of business ecosystems. On the basis of complex analysis of scientific points of view and adaptation to modern conditions of management the author's definition of socially responsible marketing is offered, its differentiation from the concepts of socially ethical marketing and relationship marketing is carried out. A system of principles of socially responsible marketing has been developed as the fundamental principles of strategic management of a Belarusian enterprise, which should be understood as internal social responsibility; external social responsibility; environmental responsibility; compliance with legal and ethical standards; receiving a profit.

■ **Keywords:** marketing, socially oriented state, enterprise management strategy.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-09-42-47>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Участие во Всемирном саммите по борьбе с изменением климата / Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь // <https://president.gov.by/ru/events/uchastie-v-vsemirnom-sammite-po-borbe-s-izmeneniem-klimata>.
2. Акулич И. Социально ответственный маркетинг / И. Акулич, В. Голик // Наука и инновации. 2012. №6 (112). С. 51–53.
3. Управление социально ответственным поведением бизнес-структур / Н.В. Киреев, Л.А. Нохрина, Т.И. Кислая, С.М. Мицкевич, О.В. Мойсеев; под ред. Н.В. Киреев. — Минск, 2013.
4. Алексеевич В.Н. Социально ответственный маркетинг в Республике Беларусь / В.Н. Алексеевич, Т.И. Курьян // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: сб. трудов XII междунар. науч.-практ. конф. — Пинск, 2018. С. 164–165.
5. Бочарова И.Ю. Социально этический маркетинг в повышении корпоративной социальной ответственности / И.Ю. Бочарова // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2012. №10 (46). С. 1–50.
6. Пасечник Л.Г. Социально ответственный маркетинг при организации производства / Л.Г. Пасечник, В.Д. Марданова // Приоритетные направления регионального развития: сб. ст. по материалам II Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. с международным участием. Под общей редакцией И.Н. Миколайчика. — Курган, 2021. С. 218–223.
7. Шарাপкова А.В. Социально-этический маркетинг в Республике Беларусь / А.В. Шарাপкова, М.А. Слонимская // Материалы докладов 46-й Республиканской науч.-техн. конф. — Витебск. 2013. С. 131–132.
8. Котлер Ф. Основы маркетинга. Краткий курс. — М., 2007.
9. Акулич И.Л. Маркетинг: учебник / И.Л. Акулич. — 8-е изд., перераб. и доп. — Минск, 2014.
10. Тонгосов С.А. Социально этический маркетинг как гармонизация интересов общества и его граждан // <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-etichnyy-marketing-kak-garmonizatsiya-interesov-obschestva-i-ego-grazhdan>.
11. О присуждении Премии Правительства Республики Беларусь за достижения в области качества 2022 г.: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.05.2023 г. № 335 // <https://etalonline.by/document/?regnum=c22300335>.
12. Более пятидесяти белорусских предприятий стали обладателями премии «Лидер потребительского рынка — 2023» / БЕЛТА // <https://www.belta.by/society/view/bolee-pjatidesjati-belorusskih-predpriyatij-stali-obladateljami-premii-lider-potrebitelskogo-rynka-2023--606585--2023/>.
13. Политика ОАО «АСБ Беларусбанк» в области корпоративной социальной ответственности / ОАО «АСБ Беларусбанк» // https://belarusbank.by/site_ru/30394/politika-kso220823.pdf.
14. Компания «Дарида» // <https://darida.by/company/>.
15. Mark Formelle бросил экологический вызов компаниям / Mark Formelle // https://markformelle.by/info/about/novosti/mark_formelle_brosil_ekologicheskij_vyzov_kompanijam_zapustiv_chellendzh_plastikgudbay/.
16. Fast Fashion Gaint H&M Wins Lawsuit Accusing it of Greenwashing / The Fashion Law // <https://www.thefashionlaw.com/hm-escapes-lawsuit-accusing-it-of-greenwashing-its-fast-fashion-wares/>.
17. Вступило в силу решение суда по выявленному МАРТ нарушению законодательства о рекламе / Министерство антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь // <https://mart.gov.by/news/novost/vstupilo-v-silu-reshenie-suda-po-vyyavlennomu-mart-narusheniyu-zakonodatelstva-o-reklame/>.
18. В Гомеле директор передал взятку за лоббирование интересов его компании. Суд вынес приговор / БЕЛТА // <https://www.belta.by/incident/view/v-gomele-direktor-peredal-vzjatku-za-lobbировanie-interesov-ego-kompanii-sud-vynes-prigovor-606037--2023/>.



Инесса Зубрицкая,
доцент кафедры
маркетинга Белорусского
национального
технического
университета, кандидат
экономических наук,
доцент;
zubritskaya@tut.by

Аннотация. В результате анализа тенденций развития рынка Индустрии 4.0 и цифровых инициатив определены социально-экономические и технико-технологические особенности новой экономико-технологической парадигмы, выявлены предпосылки формирования экономического киберфизического пространства (ЭКФП) на национальном уровне. Систематизированы изыскания представителей немецкой, французской (континентальной), англосаксонской и российской школ пространственной экономики, рассмотрены их теоретико-методологические схемы. Определены постулаты экономического киберфизического пространства и предложена его авторская трактовка, обоснована актуальность тематики научного исследования.

Ключевые слова: смена производственной парадигмы, цифровая трансформация, Индустрия 4.0, экономическое киберфизическое пространство.

Для цитирования:
Зубрицкая И. Экономическое киберфизическое пространство: теоретико-методологический генезис и современные тенденции формирования и развития // Наука и инновации. 2024. №9. С. 48–51.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-09-48-51>

Экономическое киберфизическое

пространство:

теоретико-методологический генезис и современные тенденции формирования и развития

УДК 338.3(476)

Начало Четвертой промышленной революции характеризуется масштабным внедрением в производственную сферу промышленных роботов, применением аддитивного и HMI (Human-machine interface) [1] оборудования, беспилотных летательных и наземных транспортных средств, промышленных электронных датчиков и других устройств, сочетающих передовые производственные технологии искусственного интеллекта, промышленного Интернета вещей, ИКТ, обеспечивающих сетевую интеграцию киберфизических объектов и их сквозное бесшовное взаимодействие. Внедрение технологий машинного зрения, виртуальной и дополненной реальности, блокчейн-систем и систем мониторинга состояния производственного оборудования, а также использование цифровых двойников физических объектов позволяет субъектам хозяйствования увеличивать производительность, снижать издержки, а следовательно, повышать экономическую эффективность, ранее не достижимую в рамках серийного производства, формировать, стимулировать и удовлетворять персонализированный (индивидуализированный) спрос на промышленную продукцию.

Цифровая трансформация как начальный и современный этап Четвертой промышленной революции оказывает преобразующее воздействие на все секторы современной экономики, существенно влияет на социально-экономические, общественно-политические отношения, на самого человека, изменяя его пове-

дение и мировоззрение [2]. То есть новая экономико-технологическая парадигма сопровождается созданием умного (интеллектуального) пространства киберфизических систем, под которым понимается физическая среда, где люди и технологические системы взаимодействуют во все более открытых, взаимосвязанных, скоординированных и интеллектуальных экосистемах на корпоративном, межотраслевом, национальном и международном уровнях [3].

Таким образом, трансформационные процессы в экономическом пространстве, формирующемся вокруг человека и его потребностей путем организации и объединения киберфизических систем различного функционального назначения, обучаемых и связанных в сквозные адаптивные структуры, управляемые искусственным интеллектом, предоставляют новые возможности для совершенствования средств труда и повышения его качества, обладающих огромным потенциалом для инновационного роста всех сфер жизнедеятельности и роста благосостояния.

В этом смысле цифровая трансформация играет решающую роль, а ее наиболее значимая проблема заключается в том, как реализовать этот потенциал. Ведь речь идет не просто о развитии и применении передовых технологий, а об обеспечении эффективной экономической политики. Если ее не будет, то, несмотря на широкое использование Интернета, от цифровизации можно будет получить лишь весьма ограниченные выгоды.

В Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси на 2021–2025 гг.» в подпрограмме «Цифровое развитие отраслей экономики» для решения задач по совершенствованию инструментов диджитал-экономики в различных отраслях народного хозяйства предусмотрена цифровая трансформация субъектов хозяйствования, а также создание государственных цифровых платформ. В частности, там определена разработка программируемых технических средств, внедрение которых позволит применять цифровые модели, имитирующие реально существующие объекты для управления их жизненным циклом. «...Мероприятия, направленные на цифровую трансформацию производственных процессов и управления ими, предусматривают выполнение реинжиниринга и оптимизации бизнес-процессов отечественных предприятий с использованием передовых производственных технологий...» [4]. Целевым критерием государственной программы, характеризующим задачи цифровизации промышленности, является количество отечественных предприятий, внедривших функци-

ональные возможности промышленной цифровой платформы на базе технологий Индустрия 4.0 [4]. Это свидетельствует о намерении белорусского государства формировать киберфизические производственные системы для повышения эффективности национальной конкурентоспособности.

Анализ мирового опыта цифровой трансформации промышленности [5] показывает, что одной из основных отличительных особенностей Четвертой промышленной революции является делегирование рутинных и части интеллектуальных функций, ранее осуществляемых и поддерживаемых только людьми, киберфизическим производственным системам. Сегодня концепция Индустрии 4.0 применяется мировыми промышленными гигантами, такими как Basler (Германия), Universal Robot (Дания), Stratasys (Израиль), Cisco Systems, Cognex Corporation, Emerson Electric, Honeywell International, General Electric, IBM, Intel, Nvidia, John Bean Technologies Corporation, 3D Systems (США), ABB (Швейцария), Advantech, Techman Robot (Тайвань), Daifuku (Япония).

Несмотря на это, цифровой сектор составляет менее 10% большинства экономик, если измерять его по добавленной стоимости, доходу или занятости [6].

Современную экономику принято называть цифровой, поскольку цифровизация играет ключевую роль почти во всех видах экономической деятельности. И вместе с ростом мирового рынка цифровых ресурсов [7] и киберфизических объектов их дальнейшая связанность приводит к формированию и развитию глобального экономического киберфизического пространства.

Отчеты аналитических компаний SNS Insider Research и Global Market Insights за 2023 г. показывают, что емкость современного рынка Индустрии 4.0, которая оценивается в зависимости от количества охватываемых сегментов, составляет от 78,44 до 114,3 млрд долл. Эксперты прогнозируют, что к 2030 г. она достигнет от 305,01 до 555,1 млрд долл. при среднегодовом темпе роста от 18,5 до 20,2% [8, 9].

Происходящие процессы трансформации сопровождаются сквозной связанностью производственных и бизнес-систем, коллаборацией интеллекта человека и искусственного интеллекта, возникновением новых бизнес-моделей и генерирования цифрового капитала, ранее не исследованными результатами развития экономического киберфизического пространства [10].

В этом контексте требуется постановка научной проблематики его формирования и становления ЭКФП, уточнения теоретического генезиса, разработки методологий и методик для решения задач

Школа пространственной экономики	Основные представители школы	Основные теоретико-методологические схемы, разработанные школами пространственной экономики
Немецкая	Т. Хегерстанд	Теория пространственной диффузии нововведений Взаимосвязи между пространством и экономическими процессами
	М. Блауг	Эволюционный подход, основанный на изучении сил, приводящих экономику в неравновесное состояние в условиях необратимости исторических изменений
	И.Г. фон Тюнен, В. Лаунхардт	Анализ частичного равновесия
Французская (континентальная)	Ш. Монтескье, Ж.-Р. Будвилль Видаль де ла Баша, Ф. Перру, К. Понсар	Методология организации экономического пространства на различных уровнях – национальном, региональном и локальном Введено понятие «пространство» в экономический анализ и разработана концепция абстрактного экономического пространства. Обоснована научная проблематика поляризованного экономического развития и концепция полюсов роста Теория инновационных сред Методология индикативного планирования
	Б. Пекёр, А. Торр, Ж.-П. Жилли, К. Дюпи, Ж.-Б. Циммерманн, Г. Коллетис	Теория близости
Англосаксонская	А. Венаблес, П. Кругман, М. Фуджита, М. Портер	Теория пространственной экономики, объединяющая микро- и макроэкономические концепции в их пространственном проявлении Принципы общего равновесия, эндогенность факторов развития и возрастающей отдачи от масштаба в условиях несовершенной конкуренции и однородного пространства Кластерная концепция пространственной экономики
Российская	И.Г. Александров, К.И. Арсеньев, В.П. Безобразов, Е.Ф. Канкрин, Н.А. Ковалевский, Н.Н. Колосовский, Н.Д. Кондратьев, .И. Скворцов, А.Н. Челинцев, А.В. Чаянов, А.Г. Гранберг, А.Г. Аганбегян, К.А. Багриновский	Инструментарий пространственного анализа межрегиональных экономических связей Теория районирования Постановка проблем взаимодействия пространственных экономических агентов Формирование агломерационного эффекта как результата оптимального взаимодействия всех территориальных фрагментов экономической системы Попытки адаптации и применения моделей пространственного анализа на основе модели межотраслевого баланса

Анализ методологических основ пространственной экономики

* Систематизировано на основе [12–16]

в сфере экономики и управления народным хозяйством, касающихся обеспечения гуманитарной безопасности [11] и эффективного стратегического управления сбалансированным экономическим и устойчивым ростом страны в современных условиях.

В результате уточнения теоретического генезиса выделены следующие научные школы пространственной экономики: немецкая, французская (континентальная), англосаксонская (таблица) и их основные теоретико-методологические подходы.

Рассмотрение существующих теоретико-методологических схем позволяет выделить базовые характеристики экономического киберфизического пространства, такие как совокупность поляризованных подпространств (субпространств), каждое из которых в общем случае может обладать своим собственным состоянием равновесия, а общее равновесие определяется равновесием в каждом из субпространств.

Применение методологического подхода французского экономиста Ф. Перру к экономике как неоднородной системе с неравенством и различиями в размерах производства, капитала, информации и деятельности позволяет обосновать теоретические постулаты ЭКФП:

- *экономические отношения формируются с участием доминирующих субъектов и подчиненных объектов, что исключает равноправие субъектно-объектных отношений;*
- *неравенство приводит к деформации и поляризации экономического киберфизического пространства вокруг полюсов экономического роста;*

■ **Summary.** In this scientific study, the socio-economic and technical and technological features of the new economic and technological paradigm are highlighted. As a result of the analysis of trends in the development of the Industry 4.0 market and digital initiatives adopted in the world, the prerequisites for the formation of an economic cyber-physical space at the national level have been identified, and the relevance of the subject of scientific research has been substantiated. Based on the analysis of the evolutionary development of spatial economics, the research of scientific schools is systematized and theoretical and methodological schemes belonging to representatives of the German, French (continental), Anglo-Saxon and Russian schools of spatial economics are analyzed. As a result, the postulates of the economic cyberphysical space are developed and the author's interpretation of the concept of economic cyber-physical space is proposed.

■ **Keywords:** industrial paradigm shift, digital transformation, Industry 4.0, economic cyber-physical space.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-09-48-51>

- *наиболее эффективные и быстрорастущие отрасли, обладающие эффектами масштаба, производительности и инноваций, стимулируют экономическую экспансию и рост всей экономической структуры ЭКФП;*
- *объектная основа пространства образована межобъектными экономическими отношениями, изменяющимися по форме и содержанию вследствие деформации ЭКФП вокруг быстрорастущих отраслей.*

Вместе с тем в экономическом киберфизическом пространстве необходимо учитывать синергетические эффекты, присущие только ему как на национальном, так и наднациональном уровне вне территориальной привязки к государствам и регионам, и основанные на общих разделяемых ценностях и межобъектной связанности.

Этим новым межобъектным экономическим отношениям, не изучаемым ранее, свойственен обмен нематериальными цифровыми активами, их систематизация, анализ и оценка, на основе которой принимаются решения и организуется диспетчеризация задач, а также осуществляется мониторинг их выполнения подчиненными киберфизическими производственными системами.

Таким образом, в результате проведенного исследования получены новые знания об экономическом киберфизическом пространстве, в котором формируются краткосрочные и долгосрочные экономические отношения между объектами и субъектами на основе потребительского спроса, рыночного предложения, конкуренции. Межобъектная экономическая деятельность может быть охарактеризована затратами потребления цифровых ресурсов ее участниками и получаемым дополнительным доходом в виде цифрового капитала [17], что может принести множество интересных и неожиданных улучшений в нашу жизнь. ■

Статья поступила в редакцию
03.05.2024 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Д.С. Сверчков. Разработка человеко-машинного интерфейса и его применение в системах управления // Труды Крыловского государственного научного центра. 2018. Спец. выпуск №1. С. 184–190.
2. Л.Н. Нехорошева. Цифровая трансформация экономики: новая технологическая парадигма и перспективные направления развития экономических систем различного уровня // Белорусский экономический журнал. 2022. №1. С. 97–115.
3. И.А. Зубрицкая. Национальная киберфизическая экосистема: теоретические и методологические аспекты // Наука и инновации. 2023. №3 (241). С. 43–47.
4. О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг. Постановление Совета Министров Республики Беларусь, 02.02.2021 г., № 66 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. – Минск, 2024.
5. И.А. Зубрицкая. Анализ мирового опыта цифровой трансформации промышленности: институциональная модель // Цифровая трансформация. 2019. №1 (6). С. 21–35.
6. M.R. Simionescu, M. Raileanu. Regional Patterns and Drivers of the EU Digital Economy. Soc Indic Res. 2020. 150, 95–119 (2020) // https://www.researchgate.net/publication/339145751_Regional_Patterns_and_Drivers_of_the_EU_Digital_Economy.
7. И.А. Зубрицкая. Методологический подход к измерению емкости мирового рынка цифровых ресурсов: альтернативные показатели цифрового развития стран // Журнал международного права и международных отношений. 2023. №1 (104). С. 64–72.
8. Industry 4.0 Market Size, Growth and Trends Report 2023//https://www.researchgate.net/publication/368921343_Industry_40_Market_Size_Growth_and_Trends_Report_2023.
9. Industry 4.0 Market // <https://www.gminsights.com/industry-analysis/industry-4-0-market>.
10. Зубрицкая И.А. Экономика киберпространства: теоретические аспекты / И.А. Зубрицкая // Устойчивое развитие в условиях глобальных вызовов: сб. науч. ст.: / под ред. Е.В. Викторовой. – СПб., 2022. С. 127–133.
11. О перечне государственных программ научных исследований на 2021–2025 гг. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 27.07.2020 г. № 438 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. – Минск, 2024.
12. Ф. Перру. Экономическое пространство: теория и приложения // Пространственная экономика. 2007. №2. С. 77–93.
13. A. Torre Jalons pour une analyse dynamique des Proximités // Revue d'Économie Régionale et Urbaine. 2010. №3. P. 409–437.
14. M. Fujita. The Spatial Economy. Cities, Regions, and International Trade / M. Fujita, P. Krugman, A.J. Venables. – Cambridge, 1999.
15. М. Портер. Экономическое развитие регионов // Пространственная экономика. 2006. №4. С. 115–139.
16. П.А. Минакир. Пространственная экономика: эволюция подходов и методология / П.А. Минакир, А.Н. Демьяненко // Пространственная экономика. 2010. №2. С. 6–32.
17. И.А. Зубрицкая. Цифровой капитал: показатели новой экономики // Новая экономика. 2022. №2 (80). С. 234–246.

Команда в научной организации



Александр Брасс,
доцент кафедры
экономического развития
и менеджмента Академии
управления при Президенте
Республики Беларусь,
кандидат экономических наук,
доцент

Слова «команда», «командная работа», «синергетические командные эффекты», «управленческая команда», «проектная команда» и т.д. достаточно прочно вошли в нашу жизнь. Сложность современных продуктов, в число которых входят и результаты научного исследования, привела к тому, что их создание одним человеком, каким бы гениальным он ни был, нереально. На это способны только большие или малые коллективы. Недаром А.Г. Лукашенко отмечал, что «достижение одного – это победа многих» [1]. Поэтому образование и развитие команд ученых является естественным и обязательным процессом в научных организациях, который можно или пускать на самотек, или же целенаправленно им управлять.

Начинать рассмотрение вопросов командообразования нужно с определения самой команды, под которой понимается группа людей, ощущающих свою целостность, стремящихся к достижению определенной цели, чувствующих некоторую обособленность от остального мира и согласных с тем, что совместная работа принесет им больше благ (не обязательно материальных), чем деятельность персональная.

Одновременно необходимо учитывать, что, став членом команды, человек вынужден следовать нормам и правилам поведения, принятым в ней, отказываясь от чего-то своего, что для большинства не очень сложно. Ведь люди – существа социальные, склонные в той или иной степени к конформизму, о чем свидетельствуют различные исследования. В качестве примера можно привести эксперимент В.М. Бехтерева, выполненный им еще в начале XX ст. [2]. Ученый рассаживал нескольких участников за круглым столом и просил их заштриховать лист бумаги. Вначале каждый делал это с присущей ему частотой, но через некоторое время эта частота становилась единой для всей группы, хотя никто ими не руководил, то есть все непроизвольно подстраивались под нечто общее.

Эффективность команды исследователей обусловлена двумя параметрами: степенью реализации ее целей и удовлетворением, которое испытывает каждый человек от работы в ней. Среди множества других факторов эффективности в предлагаемой статье выделены: композиция команды; ее структура; про-

цесс жизнедеятельности; сплоченность; методы мотивации.

Композиция команды – это множество ее различных демографических характеристик с точки зрения возраста, научного уровня и научных специальностей ее участников, гендерного и национального состава (если это актуально), численности.

Очевидно, что чем больше команда, тем разнообразнее количество различных компетенций, которыми она располагает, и меньше возможностей у каждого ее члена, особенно у тех, кто не имеет ученых степеней и званий, влиять на совместную деятельность и получать эмоциональное удовлетворение. Следовательно, численность команды – это компромисс между масштабностью проводимых исследований и эмоциональным удовлетворением ее участников от выполнения общего задания.

Согласно современным представлениям, в команде должно быть от 5 до 9 человек – знаменитая формула 7 ± 2 . Если членов менее 5, то между ними не возникает необходимого количества связей для выделения коллектива из остального мира, если более 9 человек, то начинаются процессы разделения на подкоманды (объединение в группы по своим интересам, далеко не всегда имеющим отношение к науке), что постепенно ведет к распаду состава. Помимо этого с формулой 7 ± 2 созвучно правило «двух пицц», сформулированное Джеффом Безосом: «Команда должна быть такой, чтобы ее можно было накормить двумя пиццами» [3].

Структурирование команды осуществляется по различным критериям, наиболее важные среди которых – структура власти и структура коммуникаций.

Первое формирование предполагает взаимное расположение членов команды в зависимости от их влияния на жизнедеятельность коллектива. Существует два основных типа этого влияния: формальное и неформальное лидерство. Если власть руководителя исходит из его административного статуса, и он действует на основе делегированных ему полномочий, то власть лидера имеет социально-психологическую природу: его не назначают, им становятся. Причем не столько за счет личных качеств человека, сколько благодаря системе норм и ценностей, присущих команде, олицетворением и носителем которых является лидер. За ним признается право вести людей за собой, быть последней инстанцией в оценке происходящих событий.

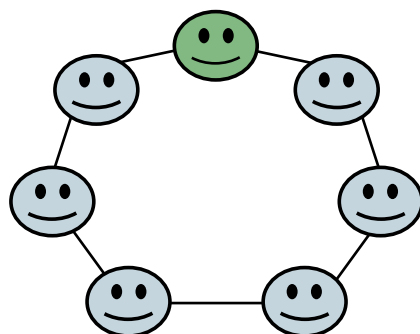
Поскольку эффективность команды исследователей определяется реализацией ее целей и удовлетворением участников от совместной деятельности, то можно говорить об инструментальном лидерстве, консолидирующем команду в процессе проведения научных исследований (например, авторитетный ученый, не заинтересованный в занятии формальной должности, но направляющий изыскания), и экспрессивном (эмоциональном) лидерстве, нацеленном на обеспечение позитивного внутреннего климата команды и ее стабильности.

Наличие в коллективе неформального лидера может оказывать на его деятельность как позитивное, так и негативное воздействие. Почти всегда это зависит от поведения официального руководителя, его желания и умения выстраивать с лидером отношения сотрудничества.

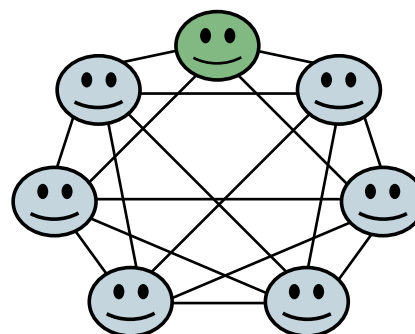
Далее рассмотрим два варианта взаимоотношений между ними.

Руководитель ревностно относится к тому, что люди больше тянутся к лидеру, и борется с ним, пытаясь принизить его значимость, морально подчинить себе или просто выжить. Такое поведение сложно признать конструктивным: оно не идет на пользу ни моральному климату команды, ни результатам ее деятельности, ни, в конечном счете, самому начальнику. В результате таких негативных действий в команде начинается раскол, отрицательным образом сказывающийся на результатах проводимых исследований. Велика вероятность, что лидер уйдет, поскольку не захочет участвовать в «офисных войнах», забирающих время и энергию, но ничего ему, по сути, не дающих. Ведь он не стремится к власти, а просто профессионально делает свою работу и добрым словом поддерживает других. Быть формальным руководителем он не хочет. А вместе с ним могут быть потеряны идеи научных исследований или снижен позитивный дух команды.

Коммуникативный центр



А круговая сеть



Б многоканальная сеть

Рис. 2. Модели децентрализованных сетей

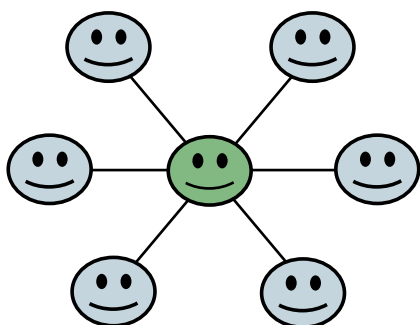
Руководитель стремится наладить с лидером отношения сотрудничества, что идет на благо моральному климату коллектива, результативности проводимых исследований и самому руководителю, ведь именно под его предводительством команда получает научные результаты. Выстраивание таких отношений предполагает некоторое распределение обязанностей по следующей схеме. Руководитель ставит перед членами команды задачу, которой они, естественно, не очень довольны и в связи с этим жалуются лидеру (это хорошо тем, что

недовольство остается в команде, а не выплескивается наружу). Тот, выслушав претензии, находит нужные слова и аргументы, чтобы воодушевить и мотивировать людей на получение результатов и убедить не относиться к шефу, как к врагу. Если лидерство носит функциональный характер, то руководитель может обратиться к лидеру с просьбой, например, помочь ему разработать план исследований, благодаря чему порядок их проведения не вызовет сомнений (руководитель неправ быть может, а лидер – никогда).

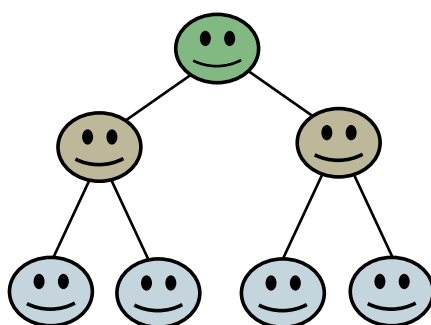
Коммуникативная структура команды представляет собой совокупность позиций ее участников в информационных потоках, связывающих их между собой и с внешним миром, наиболее важными элементами которой являются коммуникативная сеть и коммуникативный (информационный) центр команды.

В качестве последнего выступает человек, владеющий наибольшим количеством сведений и распространяющий их среди членов команды. Перед руководителем всегда существует дилемма: быть коммуникативным центром самому или делегировать

Коммуникативный центр



А радиальная сеть



Б иерархическая сеть

Рис. 1. Централизованные модели коммуникаций

эту функцию кому-то другому. С одной стороны, «кто владеет информацией – владеет миром», с другой – ее сбор, систематизация, хранение и распределение требуют значительных затрат времени и усилий, поэтому многие начальники стремятся делегировать эту функцию кому-то из членов коллектива. Например, в вузах в большинстве случаев роль коммуникативного центра кафедры выполняет не заведующий, а методист, который должен знать все, что происходит не только в подразделении, но и в вузе, как студенты воспринимают преподавателей, и представлять руководству нужную информацию.

Коммуникативная сеть, связывающая членов команды друг с другом, может быть централизованной и децентрализованной.

Первая характеризуется тем, что коммуникативный центр выступает не только как хранитель данных, но и как регулятор основных коммуникативных потоков в команде, через него осуществляется взаимодействие членов друг с другом. Можно говорить о 2 наиболее распространенных видах сети: радиальной и иерархической (рис. 1).

Радиальная имеет смысл в том случае, если команда ученых решает очень хорошо структурированную задачу, которую можно разделить на достаточно самостоятельные подзадачи. Тогда работа над ними ведется каждым исследователем в отдельности и результаты передаются в коммуникативный центр, который их обобщает и сводит в нечто единое. Основным достоинством такой сети является то, что деятельность, в процессе которой люди мало общаются друг с другом, практически не порождает конфликты.

Иерархическая сеть изначально предполагает коммуникативное неравенство членов команды, то есть получение каждым из них дозированной информации. Если люди с этим согласны, то сеть вполне жизнеспособна, и большого числа конфликтов в ней не будет. Проблемы могут начаться в том случае, если участники захотят «информационного равенства». Его могут обеспечить децентрализованные сети, коммуникативный центр играет роль держателя данных, доступных для всех. Основные виды децентрализованной сети: круговая и многоканальная (рис. 2).

Круговая сеть целесообразна в том случае, если деятельность команды напоминает конвейер: один человек продолжает работу другого. В этом случае отсутствует большое число конфликтов, однако возможен эффект «испорченного телефона» – при передаче от одного члена команды к другому информация имеет тенденцию к искажению. Многоканальная сеть является самой демократичной: все члены общаются на любые темы, то есть знают все, что порождает конфликты. Поэтому выбравший ее руководитель должен быть готов их разрешать.

В процессе жизнедеятельности команды можно выделить 6 этапов, рассматривая которые, необходимо учитывать, что между ними нет четких границ (рис. 3).

Формирование, когда будущая команда – еще просто скопление отдельных людей. На этом этапе разрабатываются ее цели, круг научно-исследовательских задач, назначается руководитель, а люди стремятся установить свою индивидуальность в коллективе, то есть определить, что от них будет требовать совместная деятельность.

Бурление (шторм, кипение) – этап, на котором члены команды предлагают и оспаривают методы достижения ее целей, пытаются составить примерный план проведения исследований, приблизительно определяют необходимые для этого ресурсы. При этом достаточно часто ставятся под сомнения сами цели: «Зачем этим заниматься? Насколько это перспективно?», явно или скрытно оспаривается право руководителя быть им: «А ты кто такой? Чем ты лучше меня? Почему я должен тебе подчиняться?». И босс должен уметь корректно отвечать на поставленные вопросы, что не всегда просто,

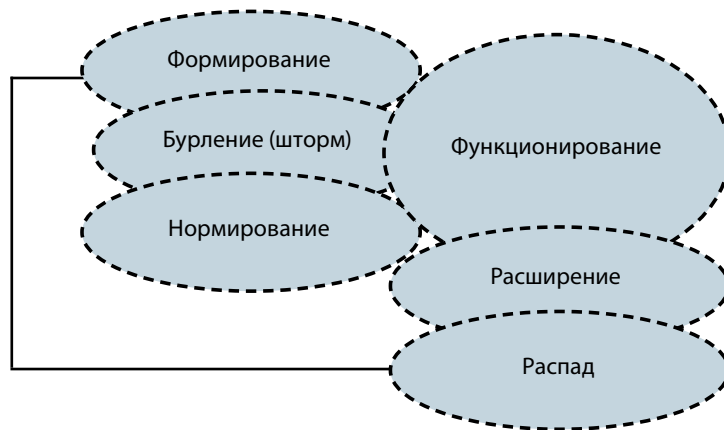


Рис. 3. Этапы жизнедеятельности команды

особенно в ситуациях, когда руководитель и подчиненные имеют ученые степени и звания одного уровня. Поскольку люди составляют свое представление друг о друге, что-то предлагают и что-то оспаривают, то конфликты на этом этапе неизбежны. Поэтому параллельно с выяснением отношений или формируются чувства доверия и единения команды, или же она на этом свою жизнь заканчивает. Если хотя бы половина участников покидает формирующийся коллектив исследователей, то он разваливается. Если же разногласия будут преодолены, у людей возникнут взаимное доверие и уверенность в целесообразности совместной деятельности, то команда переходит к следующему этапу своей жизни.

Нормирование – установление многочисленных и разнообразных норм (правил) работы команды и взаимоотношений ее членов, 3 вида из которых присутствуют в том ином виде любой творческой группы.

Нормы производительности (нормы выработки), постепенно утверждая которые, команда решает, как она будет функционировать:

- не считаясь с личным временем и затратами трудовых усилий каждого участника, ведь главное – на высоком научном уровне провести исследование в кратчайшие сроки, получить результат раньше возможных или реальных конкурентов, опубликовать (еще лучше – запатентовать) его;
- либо спокойно, не особо напрягаясь, ведь быть в передовиках не нужно, есть определенные результаты изысканий, публикации, есть чем отчитываться,

а «свою зарплату мы отрабатываем»;

- либо сообразно цитате фильма: «Нам бы такую работу, чтоб поменьше всякой работы», то есть главное – не перетруждаться, ведь помимо нее есть еще целая жизнь.

Нормы взаимодействия членов команды друг с другом: от обращения на «Вы» или на «ты» до выяснения:

- кому принадлежит полученный научный результат – автору или команде;
- может ли человек выразить несогласие с методикой проведения исследований и, соответственно, с имеющимся результатом, или все противоречия должны оставаться и разрешаться внутри группы;
- возможна ли конкуренция между членами команды и т.д.

Нормы взаимоотношений руководителя и рядовых участников, в свою очередь включающие в себя:

- реакцию на распоряжения шефа – беспрекословное повиновение или возможность возразить;
- отношение руководителя к мнениям сотрудников – их учет при принятии решений или полное отрицание чужой точки зрения;
- защиту руководителем членов команды перед вышестоящей администрацией при возникновении каких-либо проблем или игнорирование их интересов;
- условие обязательного включения фамилии начальника в список авторов всех публикаций и т.д.

На этом этапе формируется понимание того, на что команда

способна как единое целое и насколько ее члены могут рассчитывать не ее поддержку.

Функционирование – планирование и проведение реальных исследований. Теоретически этот этап бесконечен, как бесконечен процесс познания: могут постепенно меняться направления исследований, команда пополняться новыми людьми наряду с оттоком из нее, но она останется собой, если уровень и объем решаемых ею научных задач остаются неизменными. Если же сложность работ возрастает, наступает следующий этап.

Расширение – численный рост команды, когда происходит образование неформальных подкоманд, за которыми постепенно закрепляется решение относительно обособленных заданий, что предопределяет шестой этап.

Распад команды на подкоманды, на основе которых возникают новые команды. И все повторяется.

Для руководителя, формирующего управленческие, исследовательские или проектные группы, важно понимать, что первых 3 этапа обязательны. Не существует команд, которые сразу начинают свою деятельность с функционирования. Если в коллектив приходят люди, знающие друг друга, работавшие ранее вместе, не сомневающиеся в целесообразности планируемых исследований, то эти этапы могут быть пройдены за несколько десятков минут или несколько часов. В противном случае они займут дни или недели. Приход на работу, обсуждение текущей ситуации, планирование и попытки что-то делать реальных результатов не дают. И не потому, что в команде собрались непрофессионалы или у них «слабый» руководитель,

а в силу определенных психологических барьеров между членами, отсутствия чувства доверия, без которого эффективное сотрудничество невозможно.

Для увеличения скорости прохождения первых 3 этапов жизни команды используются различные тренинги командообразования, которые базируются на достаточно простой идее: «Люди не могут эффективно работать вместе, пока они опасаются (стесняются) физически контактировать друг с другом». Поэтому цель таких мероприятий – побудить людей взаимодействовать в процессе совместной, в чем-то игровой, соревновательной деятельности. Например, каждая из двух (можно больше) соревнующихся команд численностью 7–9 человек должна разместиться на деревянном блоке, разумеется, соблюдая технику безопасности, и как можно дольше продержаться на нем. Размеры блока: высота ≈ 4 см, ширина ≈ 30 см, длина ≈ 45 см. Выполняя это упражнение, люди непроизвольно контактируют, поддерживают один другого физически и эмоционально. В результате у них исчезают (снижаются) психологические барьеры и формируется чувство доверия. В дальнейшем им будет значительно проще совместно выполнять какие-либо работы.

Сплоченность команды исследователей – степень привлекательности для ее членов участия в общей деятельности, их стремление к взаимной поддержке и желание оставаться в ее составе при проведении не только текущего, но и последующих исследований. В командах с высокой сплоченностью работники не только воспринимают общие успехи как свои собственные, но и свои достижения рассматривают как командный результат.

Они стремятся функционально и эмоционально помогать друг другу в решении не только научно-исследовательских, но и личных проблем. При низкой сплоченности команды люди в большей степени ориентированы на личные, а не на коллективные успехи, их не особенно волнуют коллеги и их проблемы.

На уровень сплоченности влияют:

- *признание участниками командных целей в качестве важных для себя;*
- *наличие схожих личностных ценностей и научных интересов группы;*
- *успешность работы команды и признание результатов ее деятельности со стороны руководства организации и других сотрудников, что повышает самооценку членов коллектива и способствует его объединению.*

Преимущества высокой сплоченности команды можно разделить на:

- *моральные – доверие друг к другу; уверенность в поддержке со стороны коллег; дружественная атмосфера; позитивное настроение; стремление к увеличению производительности из-за опасения подвести всех;*
- *научно-исследовательские, которые достигаются за счет взаимного обучения участников, понимание одного – преимущество всех, а также взаимопомощи и стремления вырабатывать и принимать совместные решения, что повышает исполнительный вклад каждого сотрудника в их реализацию.*

Мотивация. Необходимость разрабатывать и использовать

специальные методы мотивации команды, несколько отличные от методов в отношении отдельных личностей, исходит из наличия эффекта М. Рингельмана [4, 5]. Еще в начале прошлого века он обратил внимание на то, что при выполнении общей работы люди прикладывают меньше усилий к ее реализации, чем при индивидуальном варианте занятости. В дальнейшем эти наблюдения были подтверждены специальными исследованиями, которые позволили предложить формулу:

$$C=100-7(k-1),$$

где C – средняя величина усилий члена команды в совместную деятельность, выраженная в процентах от его участия, если он трудится в одиночку;

k – количество членов команды.

Согласно утверждениям М. Рингельмана, причинами падения потенциала человека при выполнении командной работы являются:

- *снижение мотивации, появление так называемой социальной лености, когда члены команды полагаются на своих коллег, причем делают это неосознанно, но их ответственность за выполняемые задания при этом падает;*
- *участники группы не могут оценить свой вклад в общий результат;*
- *проблемы с координацией совместной деятельности – теория «ведра с крабами» [6], суть которой в том, что один краб достаточно легко выбирается наружу из емкости, а если их несколько, то пролезшего немного вверх собрата остальные рассматривают как удобную подставку, чтобы самим оказаться наверху. Они хватаются за него и сбрасывают*

вниз и т.д. То есть отсутствие координации не позволяет «команде» выбраться из ведра, хотя поодиночке каждый бы это сделал. Именно поэтому все более распространенным становится выражение: «Нам не нужна команда «звезд». Нам нужна звездная команда», члены которой способны и согласны подчиняться координирующим воздействиям, позволяющим добиться позитивных результатов.

Основными способами преодоления (снижения) эффекта Рингельмана и одновременно мотивации команды являются следующие.

Повышение индивидуализированности проводимых членами коллектива исследований и ответственности за получаемые результаты. Это достижимо в том случае, если решаемая задача хорошо структурирована. Хотя при этом встает вопрос: насколько при таком положении дел люди будут чувствовать свое единство?

Конкретизация стоящих целей в четких временных, натуральных, стоимостных показателях, что делает измеримой деятельность команды и повышает мотивацию ее участников. Здесь необходимо учитывать два момента:

- не допускать, чтобы измеримость перешла в излишнюю формализованность, когда результативность работы команды определяется удобными для отчетов цифрами: число опубликованных статей, участников конференций, справок (актов) и т.д.;
- учитывать, что даже выраженная в конкретных показателях цель, которую команда должна достичь в течение года, мотиватором, способствующим сплочению ее членов, быть практически не может, поскольку субъективная полезность (ценность) любого блага дисконтируется для людей во времени [7]. Человеку важно что-то получить, чего-то добиться сейчас (в обозримом будущем). Соответственно, процесс достижения долгосрочной цели стоит разбить на короткие (неделя – месяц) этапы, каждый из которых должен заканчиваться измеримым результатом. Чем чаще видны результаты командной работы, тем меньше желание участников группы сократить свой вклад в нее. Вполне справедливо утверждать, что есть научные исследования, осязаемый эффект от кото-

рых можно получить через несколько лет, но тех или иных промежуточных результатов нужно добиваться гораздо чаще. В конечном счете, не могут же научные сотрудники в течение нескольких лет не опубликовать ни одной статьи, отражающей их успехи.

Объяснение команде, что ее ждет в случае достижения поставленных перед ней целей (речь идет о поощрениях) и в случае невыполнения поставленных задач (речь идет о наказаниях). При этом важно создавать в команде отношения, при которых люди сами ненавязчиво контролируют работу друг друга, без вмешательства руководства.

Таким образом, формирование команды в современной научной организации, ее сплоченность, основанная на взаимных симпатиях членов и чувстве взаимного доверия, являются необходимым условием повышения эффективности научных работ. При этом важны не только профессиональные и научные компетенции исследователей, но и личные качества, позволяющие людям дополнять друг друга в совместной деятельности и приносить больше положительных эмоций, чем индивидуальная занятость. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Церемония вручения дипломов доктора наук и аттестатов профессора // <https://president.gov.by/ru/events/ceremoniya-vrucheniya-diplomov-doktora-nauk-i-attestatov-professora-1706257242>.
2. Бехтерев В.М. Коллективная рефлексология / В.М. Бехтерев. – М., 2024.
3. Чой Д. Почему правило Джеффа Безоса о двух пиццах все еще остается в силе в 2023 г. // <https://blog.idonethis.com/two-pizza-team/>.
4. Карась Л. Что такое эффект Рингельмана и почему большие команды бывают неэффективны // <https://theoryandpractice.ru/posts/19543-cto-takoe-effekt-ringelmana-i-pocemu-bolshie-komandy-byvayut-neeffectivny>.
5. Барвинская А. Эффект Рингельмана: осознанная лень или бессознательное бездействие? // <https://4brain.ru/blog/effekt-ringelmana-osoznannaja-len-ili-bessoznatelnoe-bezdejstvie/>.
6. Абдуллаева Л. Теория ведра с крабами – что это и как работает // <https://experimental-psychic.ru/krabovoe-myshlenie/>.
7. Ариели Д. Предсказуемая иррациональность. Скрытые силы, определяющие наши решения / Д. Ариели. – М., 2022.



Качественное обновление экономического образования в Республике Беларусь



Сергей Солодовников,
заведующий кафедрой
«Экономика и
право» Белорусского
национального
технического университета,
доктор экономических наук,
профессор



Экономическая наука традиционно на протяжении многих десятилетий, даже столетий, была и продолжает оставаться идеологической доктриной. Выбор модели хозяйствования, направлений и способов ее трансформации всегда предопределяется сложившимся в обществе балансом политико-экономических интересов, расстановкой сил социальных классов и социально-классовых группировок, а также организованностью и сплоченностью последних.

Общественное сознание, его базовые ценности всегда идеологически оформляются и защищаются государством. Без государственной идеологии, патриотизма не может быть социальной стабильности и эффективной экономики. Идеология, как известно, – это совокупность системных упорядоченных взглядов, выражающая интересы различных социальных классов, на основе которой осознаются и оцениваются отношения людей и их общностей к социальной действительности в целом и друг к другу. Если государственная идеология не разделяется большинством населения, то такое государство и политическое устройство теряют свою гражданскую легитимность и быстро уходят с исторической арены.

При выборе модели хозяйствования приоритетной является господствующая идеологическая доктрина: выбор между гуманистической идеологией, в основе которой лежит такой критерий общественного прогресса, как снижение социального каннибализма, и идеологией рыночного либерализма, базой которой и выступает социальный каннибализм.

Начало 90-х гг. прошлого века характеризовалось практически полным самоустранением государства от управления экономикой и отсутствием государственной идеологии. В Беларуси и других постсоветских странах начался экономический кризис, который сопровождался значительным ухудшением социальных и материальных условий жизни людей, у большинства из которых пропала вера в завтрашний день.

Сформировавшееся у большинства населения к 1994 г. неприятие либерально-рыночного пути социально-экономического и политического развития, по которому пошла страна в начале 90-х, обеспечило избрание первого Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко, что предопределило изменение социального и экономического курса страны. Новая экономическая стратегия заключалась в создании социального государства, обеспечивающего всем своим гражданам базовые социальные и экономические гарантии. Этот путь развития соответствовал сложившейся ситуации, чаяниям белорусского народа, белорусской культуре и базовым институтам, обеспечил устойчивый рост экономики, улучшение ее структуры, повышение уровня жизни большинства населения.

У белорусов развивается чувство патриотизма, формируется государственная идеология, национальная модель хозяйствования доказывает свою эффективность и устойчивость. В этих условиях

внешние дестабилизирующие силы начинают все более активно применять против страны информационное оружие. Последнее сегодня главным образом направлено на снижение ее политико-экономической «конкурентоспособности» за счет неудачных (но повторяющихся) попыток разрушения единства нации, государственной идеологии, чувства патриотизма путем навязывания чуждой нам либерально-рыночной идеологии.

Ряд ученых-экономистов, а вслед за ними и представителей СМИ, а также некоторые политики предлагали принимать на веру утверждения о необходимости слепо следовать постулатам западных «экономиксов» и надеяться, что свободная конкуренция автоматически решит наши непростые проблемы. Как результат, в экономической теории появились работы, исследующие не реальные, а виртуальные социально-экономические отношения. Стали популярными модели экономического роста, ориентированные на увеличение потребления и вещного накопления без учета необходимости поддержания экологического равновесия, социальной справедливости и устойчивости инновационного развития в целом. Разделение всех существующих сегодня экономических научных школ и доктрин необходимо проводить не по критерию «план или рынок», а по тому, какие объекты они изучают: реальные или виртуальные (идеальные). Зачастую последние используются как инструмент идеологического воздействия.

Дальнейшее развитие белорусской государственности, обеспечение социальной стабильности и устойчивого экономического роста на основе инновационных технологий требует общественной консолидации на основе национальной идеи, которая представляет собой относительно самостоятельный комплекс духовно-нравственных и политико-экономических механизмов, ориентированных на усиление жизнеспособности белорусского общества, обеспечивающих его необходимыми для существования и развития идеологическими, культурными и политико-экономическими условиями, средствами и инструментами. При этом важнейшим для устойчивого функционирования национальной идеи является высокий уровень социального потенциала, накопленный и успешно капитализируемый на уровнях государства, социальных классов и классоподобных групп, домашних хозяйств и индивидов. Именно наличие значительного социального капитала и его равномерное распределение по всем вышеназванным уровням социальной стратификации – обязательное условие

существования созидательной национальной идеи Беларуси, основанной на позитивной государственной идеологии.

Любое современное общество не является чем-то монолитным, а напротив – его социально-классовая дифференциация постоянно усиливается. Соответственно, при «стихийном» формировании национальной идеи неизбежно возникают несколько ее типовых моделей, или протоконцепций. Некоторые из них могут быть основаны на идеях отрицания социальности белорусского государства, его суверенитета и, соответственно, представлять угрозу национальной безопасности. Последнее обусловлено не только несовпадением политико-экономических интересов различных общественных и социальных групп, что связано в том числе и с появлением новых городских классов, но и внешним вмешательством в этот процесс со стороны государств, враждебных нашей стране.

Создание позитивной национальной идеи Беларуси возможно только на основе современной политической экономики. Значительный вклад в ее развитие традиционно вносила и продолжает вносить Национальная академия наук в целом и Институт экономики НАН Беларуси в частности. Важнейшим этапом в консолидации патриотически настроенной части отечественных ученых-экономистов следует признать принятие постановления Бюро Президиума НАН Беларуси от 07.08.2020 г. №374, которым было зафиксировано создание междисциплинарного научно-исследовательского кластера «Белорусская экономическая школа» (БЭШ). Этим был начат важнейший этап в становлении белорусской экономической науки как методологически единой системы научных взглядов. Методологическое единство не говорит об отсутствии в Белорусской экономической школе различных подходов и мнений, оно предполагает изучение реальных, а не выдуманных (даже хорошо обоснованных математическими методами) проблем современности.

Как известно, БЭШ является объединением научных организаций, институционализированных научных школ, ученых, педагогов и специалистов для совместной научной деятельности в сфере экономической науки, руководствующихся при осуществлении исследований едиными или близкими теоретическими и методологическими подходами. Следует отметить значительный вклад Белорусской экономической школы в проведение широкой научно-педагогической дискуссии о необходимости возвращения в вузы учебного курса «Современная политэкономия» и последующего написа-

ния учебного пособия с этим названием. Бесспорно, что без активного участия академика В.Г. Гусакова и профессора В.В. Богатыревой эта задача была бы невыполнима.

В Российской Федерации уже многие годы ведется научно-общественная дискуссия между сторонниками и противниками изучения политической экономики. Опубликованы тысячи статей и десятки монографий на данную тему. На этом фоне показательным является поведение противников изучения данной дисциплины в вузах нашей страны – они никак напрямую не реагируют на эту проблему на страницах научных изданий. Думаю, потому, что по существу у них нет теоретико-методологических аргументов в поддержку своей позиции. Но они не сдаются и пытаются «замылить» тему, исподволь перевести общественно-экономический дискурс в сферу нового рандомизма.

Вместе с тем в рамках Белорусской экономической школы в настоящее время успешно завершён ещё один политэкономический проект по разработке концепции, методологии и теории новейшей политэкономии, цели, задачи и структура которого определялись академиком В.Г. Гусаковым. Результаты данной НИР позволяют научным работникам, преподавателям, аспирантам, студентам, учащимся, государственным служащим, а также всем, кто интересуется проблемами социально-экономической политики, выработать правильное научное представление о законах, обуславливающих развитие международных экономических отношений и белорусской экономики. Результаты названного проекта уже легли в основу учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности 7–06–0311–01 «Экономика» магистратуры Университета НАН Беларуси. Это ещё один важный шаг к возвращению политической экономики в университетские аудитории.

Отличие НИР «Разработать концепцию, методологию и теорию новейшей политэкономии» от учебного пособия для студентов неэкономических специальностей «Современная политэкономия» заключается, во-первых, в более глубокой проработке материала и, соответственно, большей научной проработанностью предмета исследования, во-вторых, в исключении из последнего таких компонентов, как «Зарождение и развитие политической экономики» и геополитики, поскольку предполагается, что для учащихся экономических специальностей это должны быть объекты отдельных учебных дисциплин.

В 2022 г. в вузах нашей страны был осуществлён переход от преподавания учебной дисциплины

«Экономическая теория» к «Современной политике» для студентов неэкономических специальностей. В то же время студенты-экономисты по-прежнему изучают учебный курс «Экономическая теория», построенный главным образом на умозрительных концептах, который не только не способствует выработке у белорусских студентов позитивной экономической идеологии и патриотизма, но и прививает им либерально-рыночную идеологию, которая по сути своей является важнейшим идеологическим компонентом ведущейся против нашей страны информационной войны.

Освоение «Современной политэкономии», безусловно, приносит много пользы для студентов. Вместе с тем быстрый переход к ее преподаванию выявил и необходимость решения ряда методических задач. Чтение лекций, проведение круглых столов и практических занятий в Республиканском институте высшей школы, собственный опыт преподавания представителями авторского коллектива учебного пособия «Современная политэкономия», общение с коллегами позволили сделать вывод, что освоение данного курса требует визуализации учебного материала в таблицах и схемах, адаптированных к особенностям обучения учащихся вузов. Представление теоретических материалов по новейшей политэкономии в наглядной форме будет способствовать улучшению их восприятия студентами, магистрантами и другими заинтересованными лицами. Методологической основой при подготовке системы структурно-логических схем и таблиц в контексте современных геоэкономических и геополитических реалий будут выступать следующие принципы: научности, историчности, системности, инновационности, государственности. Такой подход обеспечит соответствие планируемых результатов современному мировому уровню образования, науки и техники. Думается, проведение такой работы в рамках Белорусской экономической школы может стать важным звеном в цепочке преобразования национального научно-образовательного экономического пространства в направлении повышения соответствия формируемого представления общества о существующей экономической системе, реализации потенциала практической применимости экономической науки, выработки у населения позитивной экономической идеологии. При этом визуально-графическое представление материалов исследования позволит более эффективно реализовать эти задачи и сделает полученные результаты доступными для более широкого круга лиц. Выполнить данную задачу способна лишь такая

авторитетная институция, как Белорусская экономическая школа. Наглядная форма предоставления информации, сопровождаемая текстовыми пояснениями, послужит основой для разработки учебных материалов для студентов и магистрантов высших учебных заведений и, как следствие, формированию у них целостной картины мира, понимания сущности социальных, экономических и политических явлений и процессов, происходящих в белорусском обществе и мире под воздействием внутренних политико-экономических факторов и трансформации глобальной социально-экономической среды и миропорядка, развитию критического мышления, овладению навыками анализа и оценки современной ситуации, разработки и принятия управленческих решений в профессиональной деятельности, осознанному выбору моделей политико-экономического поведения в повседневной жизни.

Отличие вышеназванной работы от выполненной в 2023–2024 гг. НИР «Разработать концепцию, методологию и теорию новейшей политэкономии», а также от учебного пособия для студентов неэкономических специальностей «Современная политэкономия» заключается, во-первых, в принципиально новом формате представления полученных теоретических результатов – системе структурно-логических схем и таблиц по новейшей политэкономии в контексте современных геоэкономических и геополитических реалий, что системно будет произведено впервые, а во-вторых, в выполнении новых этапов работы в части типологии описания современной стадии развития общества, исследования социального государства и противодействия классово-организованной эксплуатации, новой регионализации и влияния этих процессов на трансформацию места и роли Республики Беларусь в современном мире.

Только в нашей стране создан и успешно реализуется такой амбициозный проект, как междисциплинарный научно-исследовательский кластер «Белорусская экономическая школа», в рамках которого сделано многое для объединения отечественных ученых и педагогов-экономистов в единое социально-научное сообщество. Это позволяет нам всем с обоснованным оптимизмом проводить качественное обновление экономического образования, важным этапом которого стало возвращение политической экономии в университетские программы. Именно современная политическая экономия позволила сформулировать главный принцип белорусского социального государства: от каждого – по способностям, каждому – по справедливости. ■



ФЕНОМЕН НАУЧНОГО ЗНАНИЯ В ФИЛОСОФИИ В.С. СТЕПИНА

Масштаб личности ученого, его достижения в сфере профессиональной деятельности формируют уникальную среду научного поиска, создают ему авторитет, и если вклад исследователя велик и очевиден, то время его жизни и деятельности может быть названо эпохой. В этом ряду – имя философа Вячеслава Семеновича Степина (1934–2018). Эпоха его имени – это время перемен, могущества и кризиса техногенной цивилизации, расцвета и упадка научного знания, зарождения нового понимания цивилизационных трансформаций. Интереснейшие открытия В.С. Степина в области философии и методологии науки были закреплены в его публикациях, начиная с белорусского этапа жизни. Прежде всего – это монография по докторской диссертации «Становление научной теории» (1976), коллективные монографические труды в серии «Философия и наука в системе культуры», такие как «Природа научного познания» (1979), Идеалы и нормы научного исследования» (1981) и «Научные революции в динамике культуры» (1987) [1]. И наконец, как считают многие ученые, с выходом его главной книги «Теоретическое знание: структура, историческая эволюция» (2000) был совершен поворот в философском осмыслении научного знания, создана целостная концепция его динамики, разработаны процедуры конструктивного обоснования и решения проблем генезиса парадигмальных образцов в составе теории, проведен уникальный анализ типов и структуры научного знания, функций оснований науки [2].



еноменальность подхода Степина зиждилась на синтезе естествознания и гуманитаристики. Он был убежден в том, что для занятия философией «...надо кроме нее знать еще и точные науки» [3].

Начиная с дипломной работы, которая была построена на анализе копенгагенской интерпретации квантовой механики, и далее кандидатской «Общеметодологические проблемы научного познания и современный позитивизм» (1965) он всерьез занялся методологической проблематикой, анализом научного знания, изучением процедур его порождения и истории. В качестве эмпирической основы Степин брал тексты истории науки, где, по его мнению, была заключена своеобразная лаборатория научного мышления той или иной эпохи, способы и операции познания, ставшие культурной традицией. Целью поиска исследователя было стремление выявить, как устроено и развивается научное знание, формируются новые научные теории. Кстати, эта ключевая проблема философии науки тех лет и сегодня остается одной из фундаментальных проблем философского дискурса.

В.С. Степин целенаправленно двигался по пути поиска от первоначального решения проблем методологии физического познания к фундаментальным вопросам становления, функционирования, структуры научных теорий, к анализу феномена науки как таковой, выяснению ее статуса, роли и динамики в культуре, исследованию ее самой, а также природы философии и перспектив развития цивилизации. Осмысливая и проверяя методологические идеи, заложенные в оригинальных текстах истории науки, ученый осуществил исторические реконструкции тех или иных фрагментов эмпирической истории науки.

Вокруг В.С. Степина и его научных идей возникла Минская методологическая школа. Он признавался, что «школы возникают тогда, когда появляется человек с повышенным энергетическим зарядом, который, активно занимаясь исследованиями, вырабатывая новые идеи, заряжает этим других» [3]. Вячеслав Семенович вспоминал: «Началом Минской методологической школы, ее зародышем были мои дискуссии с физиками Белорусской академии наук, а затем и совместная работа. Методологическую концепцию структуры научного знания и его динамики в первом приближении я уже имел. Поскольку она апеллирована к физическому материалу, физикам это было интересно» [3].

К началу 1970-х гг. В.С. Степину удалось разработать ядро новой концепции структуры и генезиса



Академик В.С. Степин, член-корреспондент Л.М. Томильчик, доктор философских наук Я.С. Яскевич (презентация книги «Синтез философии, науки, культуры. К 80-летию академика В.С. Степина», 2014 г., БГУ)

научного знания и обнаружить ранее не описанные операции построения теории. Анализ потребовал исторических реконструкций ряда этапов классической и неклассической (квантово-релятивистской) физики. Ключевую роль здесь сыграли: реконструкция формирования теории электромагнитного поля, проведенная совместно с Л.М. Томильчиком, и реконструкция становления квантовой электродинамики, которую ученый осуществил самостоятельно.

В.С. Степин сформулировал концепцию структуры оснований науки, выделив в качестве компонентов научную картину мира, идеалы и нормы исследования и философские основания науки. Проследил их функции как исследовательской программы в процессах эмпирического и теоретического поиска, их роль в систематизации научного знания и их функции в процессах включения новых научных знаний в поток культурной трансляции. Основания науки здесь предстали одновременно и как аспект внутренней структуры научного знания и его инфраструктуры, прямых и обратных связей с культурой определенной исторической эпохи, в контексте которой развивается наука. Важным кластером новых результатов был более глубокий анализ функций философии в становлении научного знания. Им было разработано философское обоснование научной картины мира как условия ее онтологизации, проведен углубленный анализ идеалов и норм науки, изменяющихся при переходе от классического к неклассическому типу научной рациональности.

В его исследованиях акцентирована прогностическая функция философии, ее способность заранее вырабатывать категориальные смыслы, необходимые для освоения новых типов системных объек-

тов. В свою очередь, анализ прогностической функции философии потребовал нового понимания культуры. И В.С. Степин предложил рассматривать ее как сложную исторически развивающуюся систему надбиологических программ человеческой жизнедеятельности (деятельности, поведения и общения людей). Такое расширение поля задач философии науки было естественным следствием логики ее развития. Идея социальной детерминации науки предполагает анализ научного познания в контексте эволюции цивилизации и культуры.

Вклад В.С. Степина был высоко оценен его коллегами. Академик РАН В.А. Лекторский говорил, что философия науки была той областью, которая исходно была для В.С. Степина главной и оставалась таковой на протяжении всей его жизни: «Детально разработанная концепция структуры и динамики научной теории – по праву самая влиятельная в отечественной философии и, по моему глубокому убеждению, одна из наиболее интересных в мировой литературе по этой проблематике. Ее особенность в том, что она, в отличие от того, как понимали философию науки не только логические позитивисты, но и их оппонент Поппер, разработана на основе скрупулезного анализа реальных фактов истории науки – прежде всего физики. Вместе с тем она серьезно отличается и от идей известных представителей т.н. «исторического поворота» в философии науки: Т. Куна, И. Лакатоса, Л. Лаудана и др.» [4].

Изучая выдающиеся достижения науки, В.С. Степин видел и связанные с ними кризисные явления, проблемы, которые породила техногенная цивилизация, и их последствия. Он отмечал, что экологический и антропологический кризисы, ускоряющие процессы отчуждения, изобретение все новых средств массового уничтожения угрожают гибелью человечества. Обоснованно подчеркивая опасность техногенной цивилизации, приведшей к росту антропогенной нагрузки на биосферу, академик Степин обращал внимание и на то, что это достижение явилось причиной глобальных экологических катастроф. Антропогенный пресс на биосферу привел к созданию техносферы, сферы чуждой для человека, которая угрожает жизни и здоровью людей. Именно по этой причине в качестве первоочередной задачи науки и социальной практики он видел сохранение биосферы и жизненного пространства как важнейший фактор выживания человечества [5].

Ученый неустанно вел поиск точек роста новой цивилизации и указывал, что они – в старой системе, в достижениях науки, в новых технологиях. В.С. Степин активно участвовал в выработке оптимальных

вариантов стратегии жизни в гармонии с природой, развития науки и всячески стремился найти ответы на новые угрозы и вызовы времени. Он отмечал особенности глобальной эволюции мира, выстраивал новую картину, выделяя отличительные черты и тенденции развития науки. В своем последнем интервью В.С. Степин говорил: «... Надо искать точки роста новых ценностей внутри самой техногенной цивилизации. Я думаю, что именно это на сегодня – одна из главных задач философии. Сейчас наступил перелом в развитии цивилизаций, нужна принципиально новая стратегия, потому что старые породили экологический и антропологические кризисы, которые грозят цивилизационными катастрофами и даже гибелью цивилизации. Чтобы найти выход из кризисов, нужны новые стратегии, новые идеи и ценности. Я считаю, что настал наш звездный час. Мы должны выработать эти самые новые смыслы для общества и предложить их, а там уже жизнь что-то выберет, а что-то отбросит» [4]. Как крайний вариант академик допускал, что новая антропологическая цивилизация может и не возникнуть, и тогда человечество ждет неминуемая гибель. Поэтому человечество заинтересовано в том, чтобы существующие ростки ценностей нового типа стали реальностью новой цивилизации. «Я считаю, – пишет В.С. Степин, – что мы вступили в эпоху поиска новых ценностей, но они не будут заимствованы откуда-то извне и в готовом виде современной цивилизацией. Они должны вырастать внутри нее» [6].

Выход из этого болезненного состояния, по мнению Степина, лежит на пути адаптации к меняющемуся миру. Подтверждением тому могут служить его размышления о точках роста новой цивилизации: «Идеал прогресса как ускоряющихся инновационных перемен в наше время модифицирован в идеал устойчивого развития: приоритет получают такие инновационные сценарии, которые не просто взламывают и уничтожают традиции, а, адаптируясь к некоторым ее аспектам, избирательно и постепенно трансформируют традицию» [7]. Он жил в своем времени, и ему было дано конструировать эпоху.

Сегодня технологическое обновление становится условием успеха в конкурентной борьбе на мировом рынке. Запросы на новые технологии все чаще идут от самого производства, тем самым практически снимая проблемы внедрения. Площадка для него готова заранее, остается найти научную организацию, которая выполнит технологический заказ. Речь идет о том, что современные исследования и разработки сокращают, но не отменяют уже традиционно сложившегося типа научной деятельности,

представленного цепочкой: фундаментальные исследования – прикладные – разработки – внедрение, а лишь доказывают известную истину, что открытия фундаментальной науки выступают основой будущих технологических инноваций. Труды В.С. Степина убедительно показывают, что при определении стратегий развития науки необходимо учитывать все существующие особенности взаимодействия дисциплинарных, междисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований и свободных поисковых изысканий в рамках отдельных дисциплин.

Принципиальной позицией этой стратегии В.С. Степин считал сохранение и даже умножение приоритета фундаментальных работ, поддержку и укрепление имиджа науки. Он утверждал, что тезис, согласно которому Беларусь не столь богата, чтобы вкладывать необходимые средства и поддерживать достаточно конкурентоспособный уровень науки, должен быть заменен противоположным: «Мы никогда не станем богатыми, если не обеспечим развитие конкурентоспособного уровня науки». Сегодня те страны, которые имеют сильную фундаментальную науку в сочетании с наукоемкими производствами, получают преимущества на мировом рынке экономики знаний.

Наконец, необходимо учитывать, что фундаментальная наука – это неотъемлемая часть культуры. И научная рациональность является основой для формирования мышления человека в процессе его обучения. Вот почему преподавание таких наук вырабатывает особый тип сознания, который лежит в основании целерациональной деятельности. Научная рациональность заставляет человека думать. Если не будет науки, то в обществе не возникнут элиты, которые должны им грамотно управлять. Надо четко понимать, что фундаментальная наука обеспечивает основы образования и в целом жизнедеятельность общественных организмов. Для современной науки важно иметь научные школы, постоянный приток молодежи, оптимальный кадровый состав. И еще: значимую роль в ней играют национальные программы исследований, поскольку ни одна страна не может осуществлять научную работу по такому широкому фронту направлений. Необходимо выбирать главные из них с учетом имеющихся ресурсов. Именно с этих позиций и должны формироваться национальные программы научных исследований.

Коллега Вячеслава Семеновича по Институту философии РАН В.Г. Буданов вспоминает: «Вячеслав Семенович до последних дней работал над сво-

ими идеями, жаловался мне, что больше не может трудиться по 16 часов, как раньше. <...> хорошо понимал людей, которые ушли в отрыв, которых научное сообщество не воспринимает. Дело в том, что наука все-таки движется толпой, и новаторов, мягко говоря, не любят, их как бы за чудаков держат. <...> был из той же породы первопроходцев, и, казалось бы, справедливо утверждение «нет пророка в своем отечестве», и хорошо, если истину оценят потомки. Однако энергия, обаяние и красота мышления Степина, его лекторский дар все-таки завораживали и заставляли людей слушать, понимать и принимать его идеи, снося барьеры косности и предубеждений. На такое вообще мало кто способен» [4].

К 90-летию юбилею ученого увидела свет новая книга – «Эпоха академика В.С. Степина» (Минск, «Беларуская навука», 2024) [4]. Продолжается работа по увековечиванию памяти выдающегося ученого. В Белорусском государственном университете – alma mater Вячеслава Семеновича – после его смерти открыта мемориальная аудитория, на факультете философии и социальных наук принято решение об учреждении именной премии имени академика В.С. Степина. В Институте философии Российской академии наук ежегодно проводятся Степинские чтения, собирающие ученых из разных стран, подготовлен и постоянно пополняется стенд, посвященный памяти ученого в Музее истории института. Важно, что идеи, заложенные в книгах, статьях, выступлениях ученого, востребованы и после его смерти, как и прежде будоражат умы и сердца современников. А значит, дело, начатое Вячеславом Семеновичем, продолжается. ■

Александр Данилов,
завкафедрой социологии факультета философии
и социальных наук БГУ, член-корреспондент

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Степин В.С. Становление научной теории. – Минск, 1976; Степин В.С. Природа научного познания: Логика-методологический аспект. – Минск, 1979; Степин В.С. Идеалы и нормы научного исследования. – Минск, 1981; Степин В.С. Научные революции в динамике культуры. – Минск, 1987.
2. Степин В.С. Теоретическое знание: структура, историческая эволюция. – Минск, 2021.
3. Данилов А.Н. Академик В.С. Степин. Тайна долгого пути. ... – Минск, 2019.
4. Данилов А.Н. Эпоха академика В.С. Степина. – Минск, 2024.
5. Водопьянов П.А. На переломе эпох: выбор стратегии созидания будущего. – Минск, 2023.
6. Степин В.С. Человек. Деятельность. Культура. – СПб., 2018.
7. Степин В.С. Цивилизация в эпоху перемен: поиск новых стратегий развития // Журнал БГУ. Социология. 2017. №3. С. 10.

Инновационные исследования в области перспективных ядерно-энергетических систем



Анна Киевицкая,
профессор кафедры ядерной
и радиационной безопасности
Международного государственного
экологического института
им. А.Д. Сахарова Белорусского
государственного университета,
доктор физико-математических
наук, доцент

В промышленно развитых странах доля электричества, производимого на атомных энергетических станциях (АЭС), составляет около 30% и неуклонно увеличивается. В 2021 г. насчитывалось 447 атомных реакторов, расположенных в 31 стране и суммарно генерирующих около 400 ГВт электроэнергии [1]. Лидерство по доле АЭС в национальном энергообеспечении принадлежит Франции. Большинство эксплуатируемых реакторов работает на тепловых нейтронах. В Республике Беларусь функционирует АЭС с двумя энергоблоками ВВЭР по 1200 МВт каждый (проект АЭС-2006 относится к поколению 3+). Основными инновациями в системах ее безопасности по сравнению с типовым проектом ВВЭР-1000 являются пассивные технологии:

- отвода тепла;
- залива активной зоны (гидроемкости первой и второй ступеней);
- фильтрации межблочного пространства;
- локализации и удержания расплавленных материалов активной зоны (кориума).

Сегодня мировую энергетику невозможно представить без атомной, которую характеризуют высокая концентрация ядерной энергии на единицу массы топлива, наименьшее, по сравнению с использованием органического топлива, влияние на окружающую среду и большие запасы сырья. В текущую эпоху атомная энергетика вступает в новую фазу развития, поэтому ее основные научные и практические задачи направлены на создание безопасных ядерно-энергетических установок, решение проблемы обращения с долгоживущими отходами, накопленными за время эксплуатации реакторов 1-го и 2-го поколения [2].

Эксперты прогнозируют революционный переворот в отрасли к 2030 г., поскольку планируется запустить в эксплуатацию реакторы 4-го поколения в рамках программы Generation IV. Среди них быстрые газоохлаждаемые реакторы (GCR); быстрые, охлаждаемые теплоносителем на основе свинца или его сплавов (LCR); жидкосоловые (MSR); быстрые реакторы с натриевым теплоносителем (SFR); легководные реакторы со сверхкритическими параметрами теплоносителя (SCWR); сверхвысокотемпературные газоохлаждаемые реакторы (VHTR). Они сделают ядерную энергетику еще более конкурентоспособной и позволят обеспечить потребителей надежной, безопасной и экологически чистой энергией. Однако пока ни одна из этих реакторных технологий, степень проработанности которых различна, не используется в промышленных масштабах [3]. Некоторые из них представлены успешно работающими прототипами, которые позволят накопить необходимый объем знаний, а затем перейти к проектированию и строительству реакторов 4-го поколения. Важнейшее их преимущество – наличие систем пассивной безопасности, которые сработают без вмешательства человека в случае нештатных ситуаций. Отличительная особенность создаваемых реакторов в том, что они предназначены для работы в условиях крупномасштабной ядерной энергетики, а таковой пока нет. Что касается области применения, то предполагается, к примеру, что высокотемпературные газовые реакторы могут быть использованы не только для производства электроэнергии, но и в химической промышленности, а жидкосоловые – еще и для уничтожения (сжигания) трансурановых элементов, образующихся в традиционных реакторах при облучении ядерного топлива, что позволит снизить экологические угрозы, связанные с их переработкой и захоронением.

К реакторам 4-го поколения относят и подкритические реакторы, управляемые ускорителями

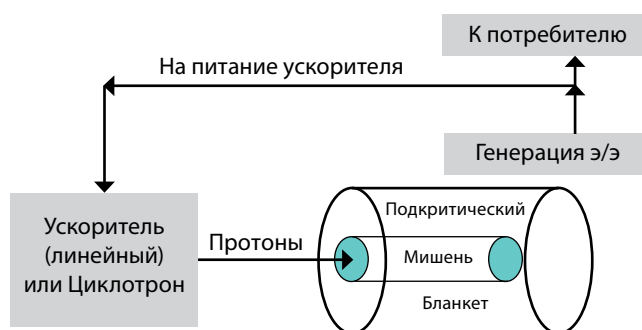


Рис. 1. Принципиальная схема подкритического реактора

заряженных частиц (ADS), которые могут работать на урановом топливе низкого обогащения [3]. В установках данного типа в принципе невозможно возникновение самопроизвольной цепной ядерной реакции, поскольку отключение ускорителя приводит к исчезновению нейтронов, поддерживающих ее. Предполагается, что такие системы будут и производить энергию, и сжигать образовавшиеся долгоживущие радиоактивные нуклиды.

Как известно, за один год легководный реактор мощностью 1 ГВт с топливом в виде UO_2 вырабатывает 6100 ГВт·ч электроэнергии и около 21 т отработанного ядерного топлива, где 20 т – это обедненный уран (около 0,9% ^{235}U), 760 кг – продукты деления, 200 кг – плутоний, 21 кг – младшие актиниды (10 кг – Am, 10 кг – Np, 1 кг – Cm). Наиболее перспективным способом уменьшения количества долгоживущих отходов является трансмутация – превращение долгоживущих радионуклидов в короткоживущие и стабильные с помощью нейтронов [3–6]. Например, йод-129 (продукт деления), имеющий период полураспада $1,57 \times 10^7$ лет, поглотив нейтрон тепловой энергии, через несколько суток превратится в стабильный изотоп ксенона. Таким же образом можно подобрать условия для каждого долгоживущего изотопа. К примеру, для ^{237}Np , ^{241}Am и других минор-актинидов можно создать условия для их деления (incineration). Поэтому подкритические системы, имеющие избыток нейтронов благодаря их множественному образованию в высокоэнергетических реакциях расщепления, являются многообещающими установками для реализации технологий трансмутации [3–7].

Основная идея, на которой базируются все ADS-системы, состоит в использовании ускорителей высоких энергий для производства нейтронов в мишенях, состоящих из тяжелых элементов (Pb, Bi, W, U, Pb-Bi), с последующим их размножением в подкритических ($k_{\text{эфф}} \sim 0,9\text{--}0,98$) blankets

(реакторах) [3–6]. Эта система состоит из ускорителя высокоэнергетических заряженных частиц (протонов, дейтронов, электронов), мишени, подкритического blankets с коэффициентом умножения $M=1/(1-k_{эфф}) \sim 50$, электрогенератора. Остановка ускорителя приводит к прекращению ввода нейтронов из мишени в подкритический blanket, так что происходит практически мгновенное затухание цепной ядерной реакции. Для реализации проектов ADS-систем должен быть решен ряд физических и технических задач:

- *выбраны энергия и ток протонного пучка, создан ускоритель с требуемыми параметрами;*
- *предложен материал мишени и разработано устройство, позволяющее получать нейтроны расщепления;*
- *определены способы съема тепла и конструкция подкритического blankets;*
- *установлены методы контроля уровня подкритичности в режиме реального времени (проблемы безопасности);*
- *исследованы скорости реакций трансмутации долгоживущих нуклидов и скорости их образования.*

На рис. 1 показана принципиальная схема подкритического реактора, управляемого внешним источником.

Для изучения ключевых вопросов технологий трансмутации долгоживущих радиоактивных отходов и создания Европейского подкритического пилотного реактора, управляемого ускорителем протонов с энергией 200 МэВ (проекты MYRRHA, EFIT, GUINEVERE 5–7-й Европейских рамочных программ [7]), объединены исследовательские центры стран ЕС.

Первые эксперименты, касающиеся идеи белорусских ученых о применении генератора нейтронов в качестве внешнего источника нейтронов для подкритической сборки [8–10], были проведены в Кадараше (Франция). Критическая сборка «MAZURKA» на уран-плутониевом топливе была перестроена (выгружено несколько кассет для получения уровня подкритичности 0,98), сделан нейтронопровод от импульсного генератора нейтронов. Используя опыт успешных экспериментов на установке «Яліна-Тепловая», несколько новых сборок для изучения физики и кинетики подкритических систем, управляемых внешними источниками нейтронов, были созданы в Китае (рис. 2). В Бельгии критический реактор VENUS был демонтирован, и на его базе создана установка GUINEVERA (рис. 3), функционирующая в критическом и подкритическом режимах. Исследования проводятся с использованием генератора нейтронов, который перевезен из Гренобля (Франция), а в дальнейшем будет заменен на ускоритель протонов с энергией 200 МэВ. То есть появится первый европейский пилотный подкритический реактор для демонстрации осуществимости технологий трансмутации и производства энергии [7]. Аналогичные проекты разрабатываются в США, Италии, Японии, Иордании, Индии, России.

Иорданская подкритическая сборка (Иорданский университет науки и технологий (JSA) (рис. 4) спроектирована главным образом как образовательный и исследовательский инструмент. Простая и безопасная конструкция предоставляет уникальную возможность познавать фундаментальные основы физики и кинетики реакторов, получать реальный опыт работы по измерению их ключевых характеристик [11]. На ней проводятся такие



Рис. 2. Подкритическая сборка VENUS (А) и CLEAR-0 (В) (Китай)

эксперименты, как выход в критическое состояние, а также измерения аксиального и радиального распределения потока нейтронов, нейтронного потока методами: Rossi- α , Feynman- α , стреляющего источника (source-jerk), пустотного эффекта (fuel void effect), эффекта управляющего стержня (control rod (poison) effect).

Все характеристики подкритической сборки, относящиеся к ядерной и радиационной безопасности, удовлетворяют стандартам безопасности МАГАТЭ. Так, например, эффективный коэффициент размножения $k_{\text{эфф}}$ может варьироваться от 0,94 до ~0,95, а обогащение топлива по ^{235}U составляет порядка 3–4%, интенсивность – 10^6 н/с.

Проект ядерной установки «Источник нейтронов», основанный на подкритической сборке, управляемой ускорителем электронов с энергией 200 МэВ, был реализован в Украине на базе Национального научного центра «Харьковский физико-технический институт» и сдан в эксплуатацию в декабре 2014 г. Это первый в мире подкритический реактор, работающий на номинальной мощности 400 кВт [12] (рис. 5) и предназначенный для исследований нейтронно-физических характеристик подкритическихборок, управляемых ускорителями, получения нейтронов и использования их в фундаментальных и прикладных исследованиях, наработки ряда медицинских и промышленных изотопов, а также для подготовки специалистов для атомно-энергетической промышленности Украины.

Выполняемые в течение многих лет в Объединенном институте энергетических и ядерных исследований – Сосны НАН Беларуси теоретические исследования взаимодействия высокоэнергетических заряженных частиц и атомных ядер позволили обосновать возможность использования низкоэнергетических ускорителей ионов (генераторов нейтронов), циклотронов для изучения физики и кинетики подкритических систем, управляемых внешними источниками, технологий трансмутации, а затем подтвердить экспериментально на базе уникального экспериментального комплекса «Яліна», созданного в институте. В 1995–1996 гг. здесь впервые была сформулирована идея применения генератора нейтронов в качестве внешнего источника нейтронов [8–15]. Она оказалась пионерной и востребованной для изучения подкритических систем и создания ядерно-физического комплекса. Работы над проектом проводились в рамках Протоколов поручений Президента Республики Беларусь №1 и №24 и Проекта МНТЦ В-070 в ОИЭЯИ – «Сосны».

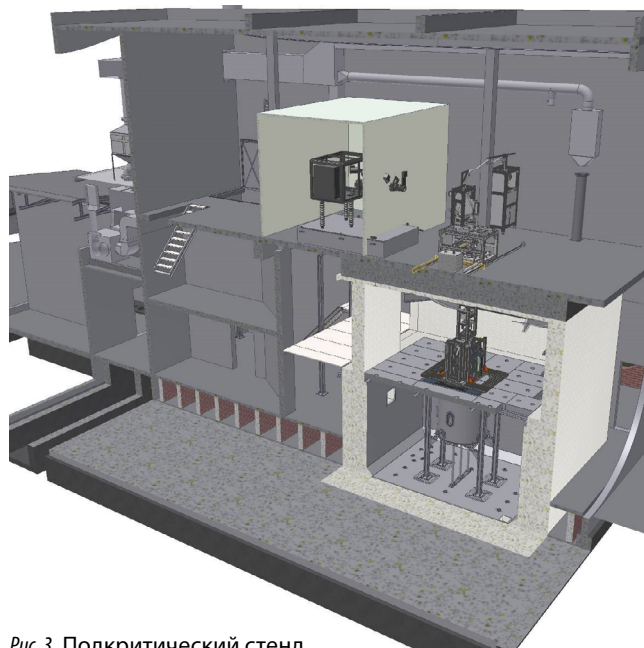


Рис. 3. Подкритический стенд GUINEVERE, управляемый генератором нейтронов, на базе критического реактора VENUS (Моль, Бельгия)

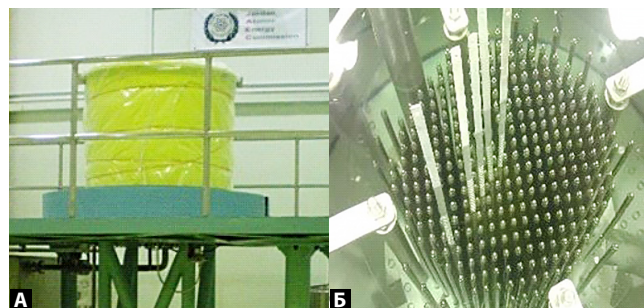


Рис. 4. Общий вид подкритической сборки JSA

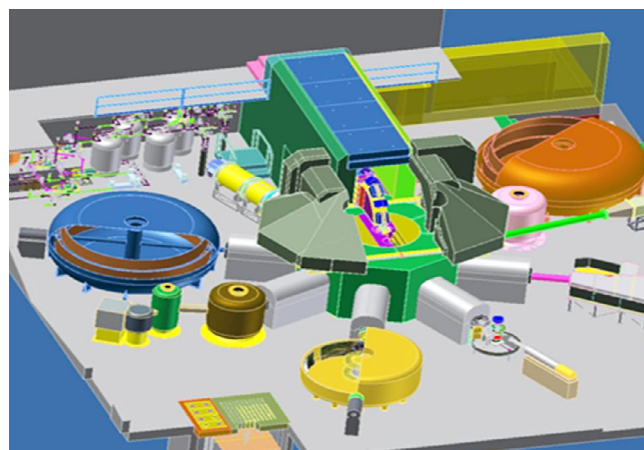


Рис. 5. Общий вид ядерной установки «Источник нейтронов» в ХФТИ

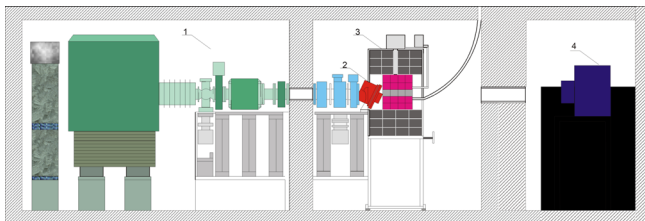


Рис. 6. Схема ядерно-физического подкритического стенда «Яліна»

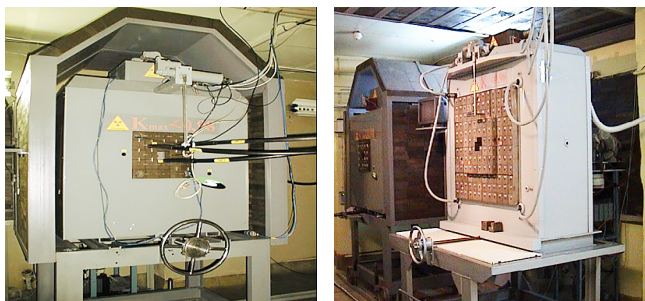


Рис. 7. Подкритические сборки «Яліна-Тепловая» (слева) и «Яліна-Бустер» (справа)

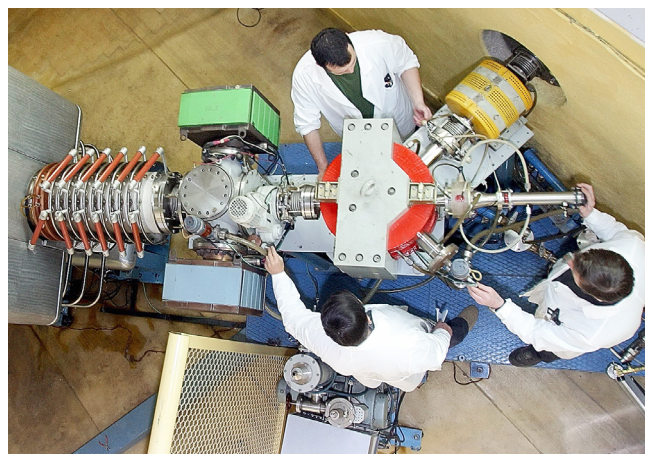


Рис. 8. Ускоритель ионов дейтерия (вид сверху)

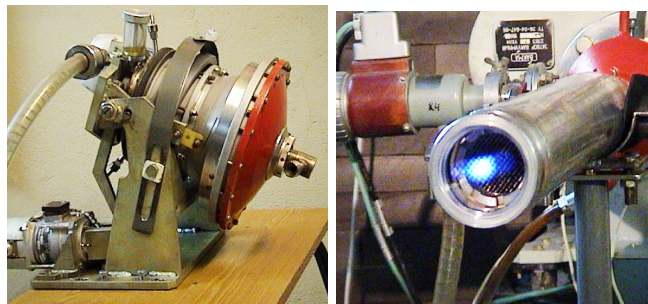


Рис. 9. Титан-дейтериевые (титан-третиевые) мишени диаметром 245 и 45 мм

Их итогом стал стенд, предназначенный для проведения исследований с использованием нейтронов в широкой области энергий – тепловых нейтронов и до 15 МэВ, и состоящего из генератора нейтронов НГ-12-1, уран-полиэтиленовой (тепловой) и бустерной (быстро-тепловой) подкритических сборок, измерительного комплекса и системы жизнеобеспечения (рис. 6–9) [13–15].

На стенде проводились исследования в области:

- ядерной и нейтронной физики;
- кинетики подкритических систем, управляемых внешними источниками нейтронов;
- развития методов измерения уровней подкритичности;
- физики связанных нейтронных систем;
- трансмутации долгоживущих осколков деления и младших актинидов в различных спектрах нейтронов, скорости реакций долгоживущих радиоизотопов;
- оценки ядерных данных для радиотоксичных изотопов;
- нейтронно-активационного анализа.

Стенд «Яліна» не имел мировых аналогов и использовался для получения надежных экспериментальных данных (каталога), необходимых для разработки технического проекта индустриального прототипа инновационного подкритического реактора (ADS).

Результаты этой работы использовались в Объединенном институте ядерных исследований (г. Дубна, Россия), Институте теоретической и экспериментальной физики (г. Москва, Россия), Королевском технологическом институте (г. Стокгольм, Швеция), Ядерном центре (г. Карлсруэ, Германия), Аргоннской национальной лаборатории (г. Чикаго, США). Стоит подчеркнуть, что она может представлять интерес и сегодня:

- при проектировании ядерных установок для выжигания долгоживущих радиоактивных нуклидов;
- в прикладных научных исследованиях при проектировании мишенного блока и blankets подкритических ядерных установок, включая blankets термоядерных реакторов;
- в фундаментальных работах по нейтронной и ядерной физике;
- при переоценке интегральных сечений реакций захвата и деления йода-129, непуния-237 и америция-243;
- для разработки технологий трансмутации продуктов деления и минорных актинидов в подкритических ядерно-энергетических

системах, управляемых внешними источниками нейтронов, таких как, например, ADS и термоядерные источники нейтронов;

- в смежных областях фундаментальных и прикладных исследований (нейтронно-активационный анализ геологических образцов, восстановление нейтронных спектров и др.).

Следует отметить, что в довольно сложный исторический период белорусские ученые блестяще реализовали собственную идею, используя имеющиеся материальные (топливо, конструкционные материалы) и интеллектуальные ресурсы, представили новое направление научных исследований и продемонстрировали высокую квалификацию ученых и специалистов Национальной академии наук Беларуси. Большой вклад в создание стенда внесли: С.Е. Чигринов, Л.И. Сальников, В.А. Левадный, В.В. Сапожников, И.Г. Серафимович, Л.Д. Бойко, М.Ф. Коханов, И.Л. Рахно, К.К. Рутковская, С.Э. Мазаник, А.М. Хильманович, Б.А. Марцынkevич, П.А. Нагула, А.С. Нестерович и др. На базе подкритического стенда в свое время проводились международные совещания с участием руководителей и ученых из зарубежных ядерных центров Франции, Испании, Швеции, Швейцарии, США, Италии, Чехии, Бразилии, Пакистана, Индии, Японии и других стран. Академики Российской академии наук Е.Н. Аврорин (Российский федеральный ядерный центр – Всесоюзный научно-исследовательский институт теоретической физики, ФЯЦ-ВНИИТФ), Е.П. Велихов, Л.И. Пономарев (НИЦ «Курчатовский институт»), а также ученые из Объединенного института ядерных исследований, Обнинского Института атомной энергии НИЯУ МИФИ и другие отмечали оригинальность конструкции стенда и его возможности для проведения физических экспериментов.

Доказательная возможность применения ускорителей ионов для изучения физики и кинетики ADS, скоростей реакций трансмутации, международное признание высокого уровня исследований, проводимых в НАН Беларуси и полученных экспериментальных данных, а также опыт проектирования, лицензирования и сдачи в эксплуатацию являются огромной ценностью для ученых и специалистов и могут быть применены при создании реакторов 5-го поколения (SAD, RACE, MYRRHA, EFIT, GUINEVERE и др.). Это особенно важно для нашей страны в связи с вводом в эксплуатацию Белорусской атомной электростанции для подготовки кадров новой отрасли – атомной энергетики. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. <https://www.iaea.org/ru/newscenter/news/yadernaya-energetika- obespechivala- energeticheskuyu-bezopasnost-za-schet-povyshennoy-vyrabotki-elektroenergii-v-2021-godu>.
2. Киевицкая А.И. Исследования в области перспективных ядерно-энергетических систем для производства энергии и выжигания радиоактивных отходов / А.И. Киевицкая // Энергетическая стратегия. 2009. №5. С. 28–32.
3. Колесов В.Ф. Электроядерные установки и проблемы атомной энергетики / В.Ф. Колесов. Саров. 2013 г. ISBN 978–5–9615–0233–9.
4. Salvatores M. [et al.]. Global Physics Approach to Transmutation of Radioactive Nuclei / Nucl. Science & Technology. 1994. Vol. 116. №1. P. 215–227.
5. Rubbia C. [et al.]. Experimental Study of the Phenomenology of Spallation Neutrons in a Large Lead Block / European Organization for Nuclear Research, CERN/SPSLC 95–17 SPSC/P291. 1995.
6. Venneri F., Bowman C.D., Wender S. The Physics Design of Accelerator-Driven Transmutation Systems / Proceeding of GLOBAL'95, September 11–14, Versailles, France V.1. P. 474–481 (1995).
7. The Integrated Project European Research Programme for the Transmutation of High Level Nuclear Waste in Accelerator Driven System (EUROTRANS) within the 6th Framework Programme EURATOM of the European Commission / Contract No. Fl6W-CT-2005–516520. BELGIUM, BRUSSEL. 2005.
8. Chigrinov S., Petlitsky V., Rutkovskaya K., Kiyavitskaya A. [and etc.]. The Research of Transmutation of Long-Lived Fission Products and Minor – Actinides in a Sub-critical Assembly Driven by the Neutron Generator / Proc. of 2nd Int. Conference on Accelerator Driven Transmutation Technologies & Applications (ADTTA), June 1996 Kalmar, Sweden. V. 2. P. 737–741.
9. Киевицкая А.И. Подкритический стенд «ЯЛИНА» для изучения нейтронно-физических характеристик подкритических систем, управляемых ускорителями / Труды 3-й Международной конференции «Инновационные технологии для ядерной энергетики». Москва, Россия, 7–10 октября 2014 г. Т. 1. С. 146–151.
10. Киевицкая А.И., Фоков Ю.Г. Подкритический стенд «ЯЛИНА» для изучения нейтронно-физических характеристик подкритических систем, управляемых ускорителями / Вопросы атомной науки и техники. Сер. Термоядерный синтез. – 2015. Т. 38, вып. 3. С. 50–55.
11. Xoubi N. The design & construction of a subcritical reactor / Proceedings of the 2nd International Symposium on Nuclear Energy (ISNE '09), October 2009. Amman, Jordan. P. 26–28.
12. Борц Б.В. и др. Состояние и основные задачи научных исследований на источнике нейтронов НИЦ ХФТИ / Труды XI конференции по физике высоких энергий, ядерной физике и ускорителям. 11–15 марта 2013, г. Харьков, Украина. – 2013. С. 26.
13. Способ трансмутации радиоактивных отходов и устройство для его осуществления: пат. 221072 РФ / В.А. Левадный, К.К. Рутковская, И.Г. Серафимович, С.Е. Чигринов; заявитель ИРФХП НАН Беларуси. – № 2001112159; заявл. 07.05.01; опубл. 10.09.03 // Российское агентство по патентам и товарным знакам. – 2003.
14. Kiyavitskaya N., Boornos V., Rutkovskaya Ch. [and al.]. YALINA Booster Benchmark Analysis / IAEA-TECDOC-1821. Vienna, Austria. – IAEA, 2017. P. 17–117.
15. А.И. Киевицкая «Инновационные ядерные установки для решения проблем современной ядерной энергетики». – Минск, 2023. ISBN 978–985–880–352–0.

ТЕПЛИЧНЫЙ КОМПЛЕКС

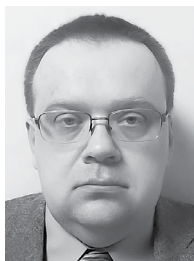
с расширенными функциональными возможностями: инновационное решение



Антон Волотович,
руководитель
отдела инноваций
и биомониторинга
ООО «УНЕКСБИОТЕХ»,
UNEX Group, кандидат
биологических наук,
доцент



Андрей Доморад,
инженер-
конструктор
ООО «УНЕКСБИОТЕХ»,
UNEX Group



Константин Манжелей,
руководитель проекта
ООО «УНЕКСБИОТЕХ»,
UNEX Group



Владислав Колосов,
директор
ООО «УНЕКСБИОТЕХ»,
UNEX Group,
кандидат
технических наук

Развитию тепличной отрасли уделяется повышенное внимание во всем мире в связи с необходимостью обеспечения государствами своей продовольственной безопасности [1–3]. Решение этого вопроса в национальном и региональном масштабе представляет собой межотраслевую задачу и во многом зависит от устойчивости макроэкономического роста страны, стабильности повышения жизненного уровня населения, а также возможности использования международного разделения труда в агропромышленном производстве [4].

Стратегические направления для отечественного потребительского рынка сформулированы в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г., одобренной на заседании Президиума Совета Министров Республики Беларусь 02.05.2017 г. [5]. При этом сегмент овощной продукции, будучи важным компонентом продовольственного рынка [6], нуждается в импортозамещении, особенно с учетом тенденции, установившейся в 2007–2016 гг. и сохраняющейся до сих пор: сокращения объемов собственного производства овощей на фоне обострения конкуренции со стороны зарубежных поставщиков [7]. Проблема коснулась и отечественного тепличного хозяйства, что сказывается на нем в том числе и вне сезона – в зимний период [8]. Вместе с тем именно выращивание плодовоовощной продукции в условиях защищенного грунта – ключевой фактор, способствующий ее круглогодичному присутствию в рационе человека в свежем виде.

Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, потребление овощей, бахчевых культур и продуктов их переработки в 2022 г. в нашей стране составило в среднем 174 кг – при производстве 310 кг на душу населения (валовый сбор овощей – 2,861 тыс. т) [9]. По данным Научно-практического центра по продовольствию НАН Беларуси, рациональные физиологически обоснованные нормы потребления овощей для людей трудоспособного возраста (18–59 лет) всех групп (I–V) с учетом дифференциации по коэффициенту физической активности и по полу в среднем составляют 147 кг в год на человека (от 114 до 182 кг/год) [10]. Однако при кажущейся достаточной обеспеченности жителей страны свежей продукцией в течение года следует принимать во внимание тот факт, что вне сезона в зимних теплицах выращивается не более 10% от всего объема производимых за год овощей [8]: в 2018–2019 гг. – по 116 тыс. т в год, в 2020 г. – 118 тыс. т, а к 2023 г. этот показатель снизился до 105 тыс. т. При этом значительная часть свежей овощной продукции идет на экспорт, что экономически оправдано ее высокой стоимостью в зимний период.

Необходимо учесть, что, согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, в день трудоспособному человеку следует потреблять в среднем не менее 400 г свежих овощей (не крахмальных), фруктов и ягод в течение всего года для получения необходимых для организма витаминов,

элементов, биологически активных органических веществ и клетчатки.

Факты позволяют сделать вывод о сформировавшемся в нашей стране стойком дефиците свежих овощей в зимнее время, проблема которого частично решается путем их импортирования. В связи с этим вполне обоснованными представляются предложенные специалистами НАН Беларуси решения по импортозамещению такой продукции во внесезонный, зимний период путем увеличения мощности отечественного тепличного производства, причем как за счет модернизации действующих тепличных хозяйств, так и путем строительства новых, улучшенных тепличных комплексов [11–13].

Самой современной в мировой линейке таких сооружений все еще остается остекленная полузакрытая теплица 5-го поколения инновационного типа Ultra Clima® [14], а также ее аналоги [15]: Modul Air, Hybrid X, Active Air, Suprim Air, Active Climate, Air & Energy, Wessens/Vitawessens®. Их преимущество – возможность направленного регулирования микроклимата на протяжении всего вегетационного периода выращивания растений в течение года, что служит основой для управления формированием урожая тепличных культур в условиях достигнутого баланса между ростом вегетативной массы и плодов вне зависимости от сезона.

Концепция остекленной полузакрытой теплицы с системой климат-контроля была разработана американским земледельцем-изобретателем нидерландского происхождения Кейси Хауэлингом, владельцем компании Houweling's Tomatoes (штат Юта, США), во 2-й половине 2000-х гг. Первая конструкция площадью 2,8 га была построена в 2007 г. на юге Калифорнии (США), и первый патент (по заявке US 2008/0000151 A1) был выдан изобретателю в 2009 г. Сотрудничество Houweling's Tomatoes с компанией KUBO (провинция Южная Голландия, Нидерланды) в 2006–2009 гг. в итоге привело к появлению в 2009 г. в Европе нового торгового знака Ultra Clima®. При этом KUBO были переданы исключительные права на запатентованную полузакрытую теплицу с уникальной системой климат-контроля типа Ultra Clima®. За 25 лет (по состоянию на 2024 г.) общая площадь таких сооружений достигла 700 га на 5 континентах земного шара, кроме, разумеется, Антарктиды. Их аналоги также получили распространение [15]: тип Modul Air – в европейской части Евразии, Северной Америке (США) и Австралии; тип Hybrid X – только в Австралии; Active Air и Suprim Air – в Евразии и в Северной Америке (США); варианты Active Climate, Air & Energy и Wessens/Vitawessens® – только в Евразии.

Все упомянутые сооружения объединяет наличие дополнительных систем активного воздухообмена, подготовки воздушной смеси и управления температурно-влажностным режимом в основном объеме теплицы. При этом в ней создается избыточное давление, которое периодически в автоматическом режиме снимается при помощи ограниченного количества форточек. Воздух через них всегда перемещается только в одном направлении – наружу. Это свойство предотвращает попадание извне как насекомых-вредителей, так и микроорганизмов-патогенов в виде спор, отдельных клеток и мицелия.

Группа компаний UNEX Group, основанная в 1990-х гг. в г. Гамбурге (Германия), занимается ЕРСМ-контрактингом на полное управление строительством и организацией работ тепличных комплексов на базе теплиц 5-го поколения типа Wessens/Vitawessens® на протяжении последнего десятилетия в тесном сотрудничестве с компаниями Debets Schalke B.V. (Нидерланды) и De Ruiter (Bayer AG, Германия). На данный момент на территории стран Евросоюза и Ближнего Востока уже построено около 100 га таких теплиц. Направленное регулирование микроклимата и управление основными режимами (световым, температурно-влажностным, питательно-поливным и углекислотным) культивирования растений на гидропонике по малообъемным технологиям, обеспечиваемое теплицами 5-го поколения типа Wessens/Vitawessens® в течение суток и распространяющееся на весь период выращивания растений в течение года, приводит к стабильному ежегодному получению высоких урожаев овощной продукции индетерминантных гибридов *F₁* основных овощных культур, томата *Solanum lycopersicum* L. и огурца *Cucumis sativus* L.: до 40 кг/м² – черри-томата, до 80 кг/м² – биф-томата вегетативного типа, до 120 кг/м² – биф-томата генеративного типа и до 180 кг/м² – огурца.

В 2023 г. ООО «УНЕКСБИОТЕХ» (UNEX Group) предложила инновационное концептуальное решение организации тепличного комплекса на базе теплиц 5-го поколения типа Wessens/Vitawessens® как самостоятельного и быстро окупаемого производственно-научного объекта общей площадью около 21 га с расширенными функциональными возможностями для ежегодного выпуска до 30 тыс. т продукции основных овощных культур – индетерминантных *F₁* гибридов томата *Solanum lycopersicum* L. и огурца *Cucumis sativus* L. Подразумевается, что параллельно будут оказываться научно-технические услуги сторонним организациям, а также созда-

ваться предпосылки для интенсификации собственного производственного процесса в течение последующих лет. Тщательный анализ перспектив данной схемы привел к тому, что уже в 2023 г. компании UNEX Group начали заключать договоры на управление строительством и организацию работ инновационных тепличных комплексов с расширенными функциональными возможностями, созданных на основе теплиц типа Wessens/Vitawessens®. Первый в мире такой объект по действующему ЕРСМ-контракту уже возводится в Беларуси.

Инновационность подхода ООО «УНЕКСБИОТЕХ» заключается в структурном разделении площадей тепличного комплекса на собственно производственные (включающие блоки для выращивания растений и получения товарной продукции и рассадные отделения/секции) и участок опытно-промышленной эксплуатации (не более 1% от общей площади тепличного комплекса). Опытный участок организован так же, как и основные рабочие секторы, но предназначен как для выращивания растений и получения товарной продукции, так и для работы в автономном, обособленном от основного производства режиме, что дает возможность существенно расширить диапазон его функционального применения для интенсификации и улучшения производительности всего комплекса.

Функциональные различия производственных площадей (а фактически любой теплицы 5-го поколения типа Ultra Clima® и ее аналогов) и участка опытно-промышленной эксплуатации приведены в таблице.

Следует отметить уникальную возможность использования указанного тепличного комплекса для экспериментальной проверки гипотез, касающихся управления основными режимами культивирования растений на гидропонике по малообъемным технологиям выращивания, достижения сверхвысоких урожаев на пределе биологического потенциала культур, без ущерба для производства основной тепличной продукции.

Принимая во внимание тот факт, что в ходе исследований может возникнуть необходимость создания условий, отличающихся от нормальных для жизнедеятельности человека, в силу существенного изменения основных параметров, например сочетания высокой интенсивности света с более высокими температурами и повышенной относительной влажностью воздуха, с измененным составом газовой смеси (повышенным до 0,14% и более содержанием CO₂ в сочетании с повышенным в разы по сравнению с атмосферным содержанием O₂ и т.п.), доступ

Функциональные параметры	Собственно производственные площади	Участок опытно-промышленной эксплуатации
Выращивание растений	+	+
Получение товарной продукции	+	+
Зависимость от геополитики и состояния мировой экономики	+	+/-
Внедрение ультрасовременных технологий выращивания тепличных культур	+	+
Моделирование сложных биологических процессов, влияющих на рост и развитие растений, включая возможность совершенствования отдельных этапов тепличного производства продукции	-	+
Возможность создания массивов биологических данных на органном и тканевом уровнях организации растений	-	+
Возможность разработки и апробирования алгоритмов управления базами биологических данных и их интерпретации для мониторинга состояния растений	-	+
Разработка, корректировка и первичная апробация программно-аппаратных средств и роботизированных систем в производстве товарной продукции	-	+
Разработка и апробация систем углубленной автоматизации производственного процесса на основе новых программно-аппаратных средств и роботизированных систем	-	+
Экологические испытания новых гибридов F1 и сортов тепличных культур мировой селекции	-	+

Таблица. Функциональные различия отдельных структурных элементов тепличного комплекса с расширенными функциональными возможностями на базе теплиц 5-го поколения типа Wessens/Vitawessens®

на участок опытно-промышленной эксплуатации должен быть ограничен.

В связи с этим ООО «УНЕКСБИОТЕХ» разработаны уникальные требования к обслуживающему участку опытно-промышленной эксплуатации персонала, а также рекомендации по формированию штата тепличного комплекса в целом.

Ожидается, что широкое распространение таких хозяйственных объектов в скором времени обеспечит научно-технический прорыв в развитии мировой отрасли тепличного хозяйства в сторону предельно глубокой автоматизации производственного процесса, в котором человеку будет отводиться роль лишь пользователя. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Доктрина национальной продовольственной безопасности Беларуси до 2030 г.: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 15.12.2017 г., №962 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – Минск, 2017. № 5/44566.
- Алтухов А.И. Основные мировые тенденции в обеспечении продовольственной безопасности // Вестник Национального института бизнеса. 2022. №1 (45). С. 9–19.
- Скрипкина Е.В. Экономические инструменты развития овощеводства для обеспечения продовольственной безопасности / Е.В. Скрипкина, Е.В. Репринцева, С.А. Беляев, А.П. Троц // Вестник НГИЭИ. 2023. №3 (142). С. 104–118.
- Алтухов А.И. Парадигма продовольственной безопасности России: монография / А.И. Алтухов. – М., 2019.
- Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. // <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>.
- Арнонович М.А. Научные подходы и основы формирования и развития рынка овощей // Аграрная экономика. 2021. №6. С. 72–84.
- Молохович М.В. Современное состояние рынка овощной продукции Республики Беларусь и перспективы его развития // Аграрная экономика. 2018. №10. С. 20–28.
- Козловская И.П. Проблемы и направления развития рынка тепличных овощей в Республике Беларусь // Агропанорама. 2021. №1. С. 45–48.
- Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический буклет / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И.В. Медведева [и др.]. – Минск, 2023.
- Рациональные нормы потребления пищевых продуктов // <https://old.belproduct.com/o-centre/struktura/rup-nauchno-prakticheskiy-centr-nacionalnoy-akademii-nauk-belarusi-po-prodovolstvui/otdel-pitaniya/racionalnye-normy-potrebleniya-pishhevyh-produktov.html>.
- Научные системы ведения сельского хозяйства Республики Беларусь / В.Г. Гусаков [и др.]; редкол. В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.] / Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2020.
- Козловская И.П. Оценка технической оснащенности тепличного комплекса Республики Беларусь / И.П. Козловская // Овощеводство: сб. науч. трудов. – Минск, 2019. Т. 27. С. 90–104.
- Козловская И.П. Оценка производственного потенциала и пути формирования нового технологического уклада в тепличном овощеводстве Беларуси / И.П. Козловская // Вестник БГСА. 2020. №3. С. 127–131.
- KUBO Ultra Clima – The Greenhouse For The Future // <https://yandex.by/video/preview/7144198027469860607>.
- Timalsena K. Using semi-closed greenhouses to maximise production while minimising inputs and waste / K. Timalsena // Environmental Sciences, Agricultural and Food Sciences. 2016. P. 1–47. // https://cdn.hortidaily.com/images/2016/1223/Keshav%20Timalsena_Nuffield%20Final%20Report%20.pdf.

НЕ ЕДИМ ТОГО, ЧЕМ ЛЕЧИМ: БИОАНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НА АНТИБИОТИКИ В ЖИВОТНОЙ ПИЩЕ

В ветеринарной медицине и сельском хозяйстве широко и массово используются антибиотики для лечения инфекционных болезней и повышения продуктивности скота и птицы. Лекарственные субстанции неизбежно попадают в их органы, ткани и физиологические жидкости и могут присутствовать в опасных количествах в сырье и пищевой продукции животного происхождения. Опасность состоит в том, что неконтролируемое хроническое потребление антибиотиков в составе животной пищи приводит к серьезным расстройствам здоровья людей. Кроме того, распространение противомикробных препаратов в сфере агрохозяйственной деятельности, увеличение их разнообразия и массы в среде обитания человека вызывает быстрый рост бактериальной резистентности к антибиотикам.



В наше время проблема антибиотикоустойчивости патогенных микроорганизмов стала настоящим вызовом науке и обществу. В октябре 2022 г. Советом Глав СНГ принят План совместных действий государств – участников Содружества по противодействию устойчивости к противомикробным препаратам, в выполнение которого включилась Национальная Академия наук Беларуси. В него входит, в частности, проведение в период 2022–2026 гг. системного мониторинга остаточных количеств противомикробных лекарств в пищевых матриксах, а также укрепление материально-технической базы специализированных лабораторий, выполняющих такие действия. В Беларуси, как и во многих развитых странах мира, такой мониторинг регламентируется путем законодательного установления максимально допустимых уровней содержания антибиотиков в животноводческой продукции и требований к аналитическим методикам контроля этих уровней. На протяжении последних 10 лет лаборатория химии белковых гормонов Института биоорганической химии НАН Беларуси осуществляет прикладные исследования в интересах пищевой биоаналитики по разработке методов и средств количественного определения антибиотиков различных классов. В нашей республике и в дружественных странах широко развернулось практическое применение созданных и серийно выпускаемых Институтом тест-систем для контроля биобезопасности сельскохозяйственной продукции животного происхождения. Ученые надеются, что это внесет вклад в охрану здоровья населения и будет способствовать выполнению мероприятий Плана по противодействию устойчивости к антибиотикам.

Научную основу биоаналитических систем на антибиотиках составляет оптимизированная исследователями реакция распознавания и нековалентного связывания лекарственных субстанций специфическими белками. В качестве таких белков чаще всего выступают антитела, которые получают от экспериментальных животных путем иммунизации синтезированными

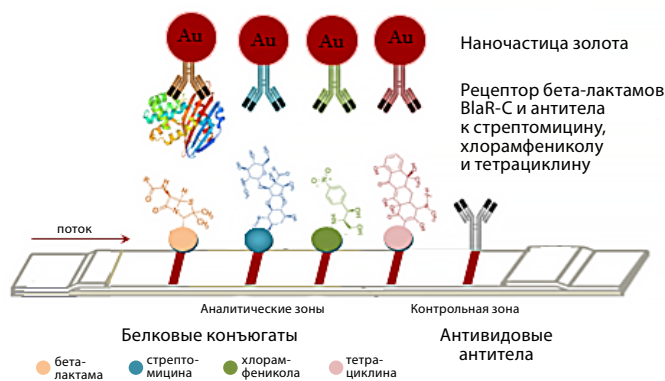


Рисунок. Рецепторно-иммунная хроматографическая система мультимплексного анализа 4-го классов антибиотиков на тест-полоске

в лаборатории химическими производными антибиотиков. Инновационным направлением последних лет является использование в тест-системах *in vitro* бактериальных рецепторов антибиотиков, которые *in vivo* участвуют в жизнедеятельности микроорганизмов или играют ключевую роль в механизме антибиотикоустойчивости. Работы по получению рекомбинантных рецепторов молекулярно-генетическими методами, их очистке и стабилизации проводятся совместно с Институтом микробиологии НАН Беларуси и РНПЦ эпидемиологии и микробиологии. Другие инновации белорусских ученых в области пищевой биоаналитики касаются общих конструкций гетерофазных тест-систем на основе удобных в применении пластмассовых микропланшетов, способов синтеза конъюгатов антибиотиков с ферментом для детекции комплексообразования с участием антител или рецепторов, полезного расширения групповой специфичности анализа, увеличения его чувствительности и повышения воспроизводимости результатов.

На базе производственного участка Института созданы и развиваются технологии полного цикла получения иммуноферментных или рецепторно-ферментных тест-систем мирового технического уровня с высокими аналитическими и эксплуатационными свойствами, обеспечивающие их эффективное применение в специализированных лабораториях, которые осуществляют контроль безопасности пищевой продукции по содержанию остаточных количеств антибиотиков. Эти характеристики основываются на многолетнем опыте серийного выпуска иммунохимических реагентов и готовых тест-систем, их конкурентоспособности на внутреннем и внешних рынках и отзывах потребителей.

Диагностическая панель представлена тест-системами, позволяющими детектировать основные,

наиболее распространенные в ветеринарии группы антибиотиков, в том числе бета-лактамы (пенициллины, цефалоспорины), а также аминогликозиды, хлорамфеникол, тетрациклины, полимиксины.

Разработанные иммуноферментные тест-системы отвечают всем требованиям качества высокопроизводительного лабораторного анализа. Вместе с тем для обнаружения антибиотиков все большее распространение получает мембранохроматографический анализ, который выполняется на тест-полосках. Он очень удобен тем, что не требует специального оборудования и обеспечивает визуальную детекцию, занимает не более четверти часа и может проводиться в полевых условиях, на месте отбора проб.

Особое преимущество мембранной хроматографии – возможность одновременного определения нескольких антибиотиков на одной тест-полоске. Именно такой формат анализа разработан в Институте биоорганической химии НАН Беларуси (рисунок). Четыре главных антибиотика можно выявить, например, в сыром молоке за счет ингибирования ими специфического связывания золотых наночастиц, функционализированных рецепторами или антителами, с адсорбированными конъюгатами бета-лактама, стрептомицина, хлорамфеникола и тетрациклина в четырех аналитических зонах мембраны.

Потребителями разработанных диагностических наборов и тест-полосок являются организации Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; лаборатории и организации, проводящие санитарно-гигиеническую экспертизу; центры стандартизации, метрологии и сертификации Госстандарта; научно-исследовательские лаборатории. Наборы используются в целях ветеринарно-санитарной экспертизы и санитарно-гигиенического контроля содержания вредных веществ в продукции животного происхождения (молоке, продуктах из молока, мясе, рыбе).

Только в 2023 г. было реализовано 2986 наборов, достаточных для проведения анализа более 280 тыс. проб, на сумму свыше 770,0 тыс. руб.

По технической конструкции, аналитическим параметрам и эксплуатационным характеристикам отечественные наборы реагентов имеют уровень лучших мировых образцов и могут замещать их в исследованиях по контролю безопасности пищевой продукции животного происхождения. ■

Олег СВИРИДОВ,
заведующий лабораторией химии белковых материалов
Института биоорганической химии НАН Беларуси,
доктор химических наук

Михаил Герасименко,
директор РНПЦ травматологии
и ортопедии, член-корреспондент
НАН Беларуси, заведующий кафедрой
травматологии и ортопедии
Белорусского государственного
медицинского университета, доктор
медицинских наук, профессор;
ortoped@mail.belpak.by

Богдан Малюк,
заведующий лабораторией патологии
суставов и спортивной травмы
РНПЦ травматологии и ортопедии,
кандидат медицинских наук, доцент;
bonya-mal@yandex.by

Ирина Кандыбо,
ведущий научный сотрудник
лаборатории клинической
электрофизиологии РНПЦ
травматологии и ортопедии,
кандидат биологических наук, доцент

Ольга Шалатонина,
главный научный сотрудник
лаборатории клинической
электрофизиологии РНПЦ
травматологии и ортопедии,
доктор биологических наук,
профессор

Людмила Пашкевич,
заведующий лабораторией
клинической морфологии РНПЦ
травматологии и ортопедии,
доктор медицинских наук, профессор

Мохаммад Тахер Мохаммади,
ведущий научный сотрудник
лаборатории клинической
морфологии РНПЦ травматологии
и ортопедии, кандидат медицинских
наук, доцент

Андрей Деменцов,
заведующий детским травматолого-
ортопедическим отделением
6-й городской клинической больницы
г. Минска, кандидат медицинских
наук, доцент

ИССЛЕДОВАНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К РЕВИЗИОННОМУ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЮ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Аннотация. Проанализированы результаты электромиографического (ЭМГ) обследования 13 пациентов в возрасте 50–87 лет с асептической нестабильностью компонентов эндопротеза коленного сустава (ЭКС) на этапе подготовки к ревизионному эндопротезированию, находившихся на лечении в РНПЦ травматологии и ортопедии в период с 2013 по 2020 г. Для оценки ортопедического статуса использовались клинический осмотр, рентгенография коленного сустава в двух стандартных и аксиальных проекциях, топограмма и РКТ. Проведение электрофизиологических исследований позволило получить важную информацию для выяснения этиопатогенеза нестабильности ЭКС, одной из причин которой может быть развивающаяся при ходьбе несбалансированность активности мышц-сгибателей и разгибателей, приводящая впоследствии к перипротезному остеолиту, возникающему в ответ на формирование продуктов износа компонентов эндопротеза.

Ключевые слова: нервно-мышечная деятельность, коленный сустав, нестабильность, тотальное эндопротезирование, ревизионное эндопротезирование.

Для цитирования: Герасименко М., Малюк Б., Кандыбо И., Шалатонина О., Пашкевич Л., Мохаммади М., Деменцов А. Исследования нервно-мышечной деятельности на этапе подготовки к ревизионному эндопротезированию коленного сустава // Наука и инновации. 2024. №9. С. 79–83.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-09-79-83>

УДК: 616.728–089.28–089.193.4:612.816

Блезни костно-мышечной системы относятся к распространенной патологии в современном мире. Остеоартрит (ОА) в популяции составляет 6,43% и коррелирует с возрастом, достигая частоты в 13,9% у лиц старше 45 лет и 97% у лиц старше 60 лет [1].

Среди ОА крупных суставов одну из самых актуальных проблем представляет собой «гонартроз», или остеоартрит коленного сустава, который регистрируется в 50,6–54,5% случаев среди пациентов, страдающих дегенеративно-дистрофическими заболеваниями крупных суставов нижней конечности, в 86% случаев поражает людей трудоспособного возраста, а в 6,5–14,6% приводит к инвалидности [1, 2].

В настоящее время в числе наиболее эффективных и общепризнанных методов лечения остеоартрита III–IV степени важное место занимает тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС), направленное на уменьшение интенсивности болевого синдрома, улучшение двигательной функции пораженного сустава, стабилизацию опороспособности нижней конечности и обеспечение хорошего качества жизни пациентов.

Длительность функционирования современных моделей эндопротезов коленного сустава, по данным Национального института здоровья США (2003 г.), составляет до 99% через 10 лет, более 95% – через 12–15 лет и около 90% – через 20 лет после операции при условии 100%-й приживаемости имплантата к кости [3]. Несмотря на неоспоримые преимущества артропластики, в различные сроки после первичной операции по разным причинам приходится выполнять ревизионные вмешательства. Удовлетворенность пациентов результатами лечения после эндопротезирования составляет 75–89%, от 10 до 25% из них предъявляют жалобы на развивающуюся нестабильность коленного сустава, болевой синдром, из-за чего и возникает необходимость ревизии и повторной операции [4–6].

В связи с постоянным ростом количества первичного ТЭКС во всем мире увеличивается и количество ревизионного эндопротезирования коленного сустава (РЭКС): по данным зарубежных авторов, оно составляет от 7–8% до 10% от общего числа операций эндопротезирования [7–12]. К сожалению, на сегодняшний день можно сказать, что наступает «эра» РЭКС.

При постановке показаний к такому вмешательству прежде всего необходимо выявить причину неудачного исхода предыдущей операции. Однако имеющиеся в арсенале хирурга клиничко-

лабораторные и инструментальные методы исследования не всегда полноценно принимаются во внимание, а полученные данные зачастую трактуются неоднозначно [7, 8].

Также известно, что проводимая в предоперационном периоде этапная медицинская реабилитация для подготовки пациента к РЭКС является основой последующего хорошего функционального результата. Комплекс мероприятий периоперационного периода, направленный на максимальное снижение возможных осложнений, улучшение непосредственных исходов и отдаленных функциональных результатов лечения в зависимости от особенностей хирургического вмешательства и модели имплантированного эндопротеза, тоже нуждается в совершенствовании [13, 14].

Таким образом, перечисленные аспекты планирования и подготовки пациентов к РЭКС в настоящее время остаются не решенными окончательно. Они недостаточно освещены в работах отечественных и зарубежных авторов, что послужило основанием для проведения настоящего исследования, которое направлено на профилактику нарушений статодинамической функции и улучшение результатов медицинской реабилитации пациентов с нестабильностью эндопротеза коленного сустава путем исследования нервно-мышечной деятельности на этапах подготовки к ревизионному эндопротезированию.

Материалы и методы

Клинический материал представляет собой расчетные и графические данные результатов обследования 13 пациентов (10 женщин – 76,9%, 3 мужчин – 23,1% случаев) в возрасте 50–87 лет с асептической нестабильностью компонентов эндопротеза коленного сустава (ЭКС), находившихся на стационарном лечении в РНПЦ травматологии и ортопедии в период с 01.01.2013 по 09.04.2020 г. В связи с неудачными исходами первичного эндопротезирования им было выполнено еще одно хирургическое вмешательство – РЭКС, на этапах подготовки к которому для решения поставленных научно-практических задач было проведено клиничко-рентгенологическое и клиничко-функциональное обследование указанных пациентов.

Оценка ортопедического статуса осуществлялась по данным стандартного клинического осмотра, рентгенографии коленного сустава в 2 стандартных и аксиальных проекциях, топограммы и РКТ.

Лидировала по частоте встречаемости асептическая нестабильность большеберцового компо-

нента эндопротеза – 7 (53,8%) случаев, на 2-м месте была нестабильность бедренного компонента – 3 (23,1%), на 3-м – износ полиэтиленового вкладыша или его вывих, а также «размонтаж» или перелом компонентов эндопротеза и/или его связочная нестабильность – 2 случая (15,4%), на 4-м – нестабильность обоих компонентов 1 (7,7%).

Проведено ЭМГ-обследование групп мышц бедра и голени у 13 пациентов с нестабильностью эндопротезов коленного сустава: имплантированных в 2016 г. – 1 пациент, в 2017 г. – 2, в 2018 г. – 7 и в 2019 г. – 3; выявлены мышцы-маркеры и составлена методология обследования нервно-мышечной функции для выявления критериев нарушения и определения запаса прочности при выборе способов РЭКС.

Метод суммарной ЭМГ использовали для определения состояния мышц, обеспечивающих основные движения и стабильность в коленном суставе. На передней латеральной поверхности бедра обследовали 3 поверхностные головки четырехглавой мышцы: латеральная широкая (*m. vastus lateralis*), медиальная широкая (*m. vastus medialis*) и прямая мышца бедра (*m. rectus femoris*), выполняющие функции разгибания в коленном суставе и стабилизации его. На задней поверхности бедра обследовали двуглавую (*m. biceps femoris*) и полуперепончатую (*m. semitendinosus*) мышцы, осуществляющие функцию сгибания в коленном суставе и являющиеся антагонистами *m. quadriceps femoris*.

С целью оценки неврологического статуса и возможного дефицита регистрировали биоэлектрическую активность (БА) при произвольном максимальном усилии и вызванные потенциалы передней большеберцовой (*m. tibialis anterior*) и икроножной (*m. gastrocnemius*) мышц при электроимпульсной стимуляции малоберцового и большеберцового нервов. Применяли биполярное отведение БА указанных мышц с помощью поверхностных электродов, которые накладывали на мышцы обеих конечностей как при двустороннем, так и при одностороннем поражении суставов. Для анализа суммарной ЭМГ использовали следующие характеристики: структура, амплитуда и частота БА. По данным стимуляционной ЭМГ определяли возбудимость и скорость эфферентного проведения по указанным периферическим нервам. При выраженном изменении структурной характеристики суммарных электромиограмм обследование дополняли оценкой рефлекторной возбудимости для выявления возможного нарушения моторной иннервации мышц на участке поясничного отдела спинного мозга и его корешков.

Контрольную группу составили 14 лиц того же возраста с остеоартритом I–II степени.

Регистрация ЭМГ мышц выполнялась с использованием компьютерного multifunctional комплекса «Нейро-МВП» («Нейрософт», Российская Федерация). Статистическую обработку материалов работы проводили в программе Microsoft Excel (STATISTICA 10.0) с помощью *t*-критерия Стьюдента. Количественные показатели представлены в виде: среднее значение $\pm$ стандартное отклонение. Уровень статистической значимости исследования – $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Полученные данные при исследовании нервно-мышечной деятельности на этапе подготовки к ревизионному эндопротезированию коленного сустава сравнивали с аналогичными у пациентов с ОА I–II степени (контрольная группа) и III–IV степени.

В контрольной группе среднее значение амплитуды БА *m. vastus lateralis* составляло 589 ± 191 мкВ, на ЭМГ *m. vastus medialis* ниже на 26% – 439 ± 100 мкВ. У пациентов с ОА III–IV степени снижение амплитуды БА мышц бедра на интактной и пораженной стороне было более выраженное, при этом асимметрия БА мышц пациентов в возрасте 45–60 лет составляла от 25 до 55%, а у лиц 61–80 лет – 60–70% в сочетании со снижением частоты потенциалов и изменениями структуры ЭМГ на более пораженной



Название мышц	Контрольная группа (I–II степень ОА) N=14	Пациенты с нестабильностью первичного ЭКС N=13	
		пораженная	интактная
<i>m.rectus femoris</i>	434±92	213±79*	263±102*
<i>m.vastus lateralis</i>	589±191	211±41*	259±94*
<i>m.vastus medialis</i>	439±100	156±33*	197±54*
<i>m.biceps femoris</i>	595±110	210±51*	234±80*

Таблица. Значение амплитуды БА (мкВ) мышц бедра у пациентов на этапе подготовки к ревизионному эндопротезированию коленного сустава по сравнению с аналогичными значениями у пациентов контрольной группы
* достоверное изменение параметров БА обеих конечностей относительно нормы при $p < 0,05$ по t -критерию Стьюдента

стороне и с начальными признаками дегенеративных изменений в мышцах интактной конечности. Сопоставление указанных параметров на ЭМГ *m. quadriceps femoris* показало, что медиальная порция подвержена более резким изменениям не только по величине амплитуды активности, но и по времени включения в активацию. Так, движение разгибания *m. vastus lateralis* включается в активацию раньше, чем ее синергисты, особенно при изометрическом максимальном напряжении и при 50% от максимального, а также в фазу разгибания при ходьбе, поэтому интенсивность, время и степень вклада *m. vastus medialis* в осуществление экстензорного движения или напряжения при остеоартрите коленного сустава значительно ниже, чем *m. vastus lateralis*, что может создать несбалансированность активности при снижении амплитуды одной из них. Отличия амплитуд БА-флексоров *m. biceps femoris* и *m. semitendinosus* на пораженной и интактной стороне, а также по сравнению с контрольными данными были относительно умеренными и составляли 20–30%. Однако параметры указанных мышц изменяются в процессе развития остеоартрита, амплитуда БА увеличивается более интенсивно, чем в мышцах-экстензорах (особенно *m. vastus medialis*), становится более высокой вследствие защитного рефлекторного механизма в виде гиперактивности флексоров, что способствует изменению нагрузки на пателло-фemorальное сочленение сустава, развитию боли в переднем отделе коленного сустава, формированию сгибательной контрактуры и возможному отклонению голени.

Слабость четырехглавой мышцы бедра – один из основных факторов риска боли в коленном

суставе, нарушения его функции и прогрессирования суставного повреждения у лиц с остеоартритом [15]. При клинических показаниях к первичному протезированию амплитуда БА *m. vastus lateralis* и *m. vastus medialis* составляет 34% и 35% от контрольных параметров.

Качественный анализ полученных электромиограмм у пациентов перед РЭКС выявил различные типы их структурной характеристики на стороне нестабильности имплантата и противоположной (интактной). Так, на интактной структура ЭМГ мышц бедра чаще типичная интерференционная или с начальными признаками изменений по типу функциональной перегрузки или утомления. На пораженной стороне ЭМГ относится к типу частично редуцированных или атипичных. При сравнении амплитуды БА мышц (таблица) выявлено асимметричное их соотношение со значительным снижением на стороне имплантированного сустава, более выраженное на ЭМГ *m. vastus lateralis* и *m. vastus medialis* (50–65%).

Средняя частота БА мышц также имеет выраженное снижение на стороне нестабильного сустава (от 40 до 80%), что отражает развитие гипотрофии с ограничением участия двигательных единиц в сократительной функции мышц.

По литературным данным, в среднестатистической популяции людей, не занимающихся спортом, сила мышц-разгибателей выше, чем сгибателей, до 26% [16–18]. У пациентов с ОА отмечается тенденция преобладающего снижения параметров мышечной активности экстензоров по сравнению с флексорами, что является следствием изменения биомеханики ходьбы, программы нагрузки мышц в фазы шага при развитии нестабильности в протезированном коленном суставе.

При электроимпульсной стимуляции малоберцового и большеберцового нервов в дистальной точке (предплюсна) и околоколенной области (разделение ствола *n. ischiadicus* на *n. peroneus* и *n. tibialis*) у 8 обследованных пациентов получены М-ответы *m. extensor digitorum brevis* и *m. abductor hallucis*. Скорость эфферентного проведения на дистальном сегменте (стопа) составляет 25–35 м/с, на протяжении нервов в сегменте голени умеренно снижена – 43–45 м/с, при контрольных величинах – от 50 м/с. Наличие отека в области голеностопного сустава у 2 пациентов явилось причиной сопротивления для отведения М-ответов мышц и невозможности определить скорость эфферентного проведения.

В ходе проведенного исследования авторами получены сравнительные результаты состояния

нервно-мышечной функции, особенностей иннервации в сегменте бедра, голени и стопы, выявлены мышцы-маркеры, критерии нарушения, определена методология обследования пациентов для выяснения факторов нарушения опороспособности нижних конечностей при остеоартрите коленного сустава, а также после первичной имплантации эндопротеза и на этапах подготовки к ревизионному эндопротезированию.

Показано, что для доказательства изменения нервно-мышечной активности необходима сравнительная оценка параметров амплитуды, частоты БА билатеральных мышц-разгибателей и сгибателей, обеспечивающих движения в коленном суставе, с контрольными значениями.

Выявленное выраженное снижение ЭМГ параметров мышц на стороне предполагаемой ревизии сустава по сравнению с контрлатеральной отражает ограничение участия двигательных единиц в сократительной функции и предполагает проведение восстановительных мероприятий для обеспечения устойчивости коленного сустава и выработки адаптивного стереотипа ходьбы.

Таким образом, проведение клинических электромиографических обследований пациентов с ОА обеспечивает получение значимой информации для выяснения и подтверждения одной из возможных причин развития нестабильности ЭКС, которой может быть развивающаяся при ходьбе несбалансированность активности мышц-сгибателей и разгибателей, приводящая впоследствии к перипротезному остеолиту, который возникает как ответ на формирование продуктов износа компонентов эндопротеза. ■

■ **Summary.** The results of an electromyographic study of 13 patients, aged 50–87 years, with aseptic instability of the components of a knee joint endoprosthesis at the stage of preparation for revision arthroplasty, who were treated at the Republican Scientific and Practical Center of Traumatology and Orthopedics in the period from 2013 to 2020, were analyzed. To assess the orthopedic status, we used: clinical examination, radiography of the knee joint in 2 standard and axial projections, topogram and CT scan. Electrophysiological studies provide important information for elucidating the etiopathogenesis of knee joint endoprosthesis instability. One of the causes of instability may be an imbalance in the activity of the flexor and extensor muscles that develops during walking, subsequently leading to periprosthetic osteolysis, which occurs as a response to the formation of wear and tear products of the components of the endoprosthesis.

■ **Keywords:** neuromuscular activity, knee joint, instability, total arthroplasty, revision arthroplasty.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2024-09-79-83>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Багирова Г.Г. Остеоартроз: эпидемиология, клиника, диагностика, лечение / Г.Г. Багирова, О.Ю. Майко. – М., 2005.
- Ивашкин В.Т. Болезни суставов. Пропедевтика, дифференциальный диагноз, лечение: рук. для врачей / В.Т. Ивашкин, В.К. Султанов. – М., 2005.
- Functional advantage of articulating versus static spacers in 2-stages revision for total knee arthroplasty infection / M. Freeman [et al.] // J. Arthroplasty. 2007. Vol. 22, № 8. P. 1116–1121.
- Gioe T.J. Why are total knee replacements revised? Analysis of early revision in a community knee implant registry / T.J. Gioe, K.K. Killeen, K. Grimm // Clin. Orthop. 2004. Vol. 428. P. 100–106.
- Epidemiology of total knee replacement in the United States medicare population / N.N. Mahomed [et al.] // The Journal of Bone and Joint Surgery. 2005. Vol. 87-A. P. 1222–1227.
- Cameron H.U. Failure in total knee arthroplasty: mechanisms, revisions, and results / H.U. Cameron, J.A. Hunter // Clin. Orthop. 1982. № 170. P. 141146.
- Modes of failure and preoperative evaluation / K.J. Saleh [et al.] // The Journal of Bone and Joint Surgery. 2003. Vol. 85-A. P. 21–25.
- Revision Total Knee Arthroplasty: What the practicing orthopaedic surgeon needs to know / D. Jacofsky [et al.] // Journal of Bone and Joint Surgery. 2010. Vol. 92-A. P. 1282–1292.
- Mendes M.W. The results of tibial tubercle osteotomy for revision total knee arthroplasty / M.W. Mendes, P. Caldwell, W.A. Jiranek // The Journal of Arthroplasty. 2004. Vol. 19-P. 167–174.
- Meek R.M. The extensive rectus snip exposure in revision of total knee arthroplasty / R.M. Meek, N.V. Greidanus, W.L. McGraw, B.A. Masri // Journal of Bone and Joint Surgery. 2003. Vol. 85-B. P. 1120–1122.
- Results of revision total knee arthroplasty after exposure of the knee with extensor mechanism tenolysis / P.F. Sharkey [et al.] // The Journal of Arthroplasty. 2004. Vol. 19, № 6. P. 751–756.
- Engh G.A. Treatment of major defects of bone with bulk allografts and stemmed components during total knee arthroplasty / G.A. Engh, P.J. Herzog, N.L. Parks // Journal of Bone and Joint Surgery. 1997. Vol. 79-A. P. 1030–1039.
- Fehring T.K. Outcome comparison of partial and full component revision TKA / T.K. Fehring, S. Odum, W.L. Griffin, J.B. Mason // Clin. Orthop. 2005. Vol. 440. P. 131–134.
- Aseptic versus septic revision total knee arthroplasty: Patient satisfaction, outcome and quality of life improvement / N. Patil [et al.] // Knee. 2010. Vol. 17, № 3. P. 200–203.
- Кутберг С. Ключевые аспекты прикладной кинезиологии. Утраченная связь с организмом // С. Кутберг, Д.С. Уолтер, Э. Роснер, Б.А. Старк, Д.Л. Стамп. – СПб., 2015.
- Щуров В.А. Функциональное состояние больных с варусной деформацией нижних конечностей различной этиологии / В.А. Щуров, К.И. Новиков, Т.И. Долганова // Гений ортопедии. 2012. № 3. С. 122–125.
- Тряпичников А.С. Оценка дисфункции мышц нижних конечностей на предоперационном этапе у больных коксартрозом с деформацией бедренной кости / А.С. Тряпичников, Е.Н. Щурова, О.К. Чегуров, Т.И. Долганова // Фундаментальные исследования. 2015. № 1–5. С. 1042–1045.
- Сысоев Ю.В. Топография и специфика развития максимальной относительной силы мышц-сгибателей и разгибателей нижних конечностей и туловища у женщин – спринтеров различной спортивной квалификации / Ю.В. Сысоев, А.А. Федорова-Шпаер // Ученые записи университета имени П.Ф. Лесгафта. 2017. № 3. С. 195–201.

Статья поступила в редакцию
12.06.2024 г.

Anatoly Lazarevich

Artificial intelligence in the context of socio-technological and humanitarian strategic goals.....4

The artificial intelligence phenomenon is considered in line with the general trends in the world development associated with computerization, informatization, and the information society formation processes.

Andrey Kolesnikov, Elena Zgirovskaya

The Age of CyberTechnoSocioGenesis: in search of the formula of the future8

The authors analyzed the process of the Earth civilization entering a new phase, the CyberTechnoSocioGenesis, which is characterized by a number of new features and properties that require philosophical understanding, recording and extrapolation.

Igor Pris

Artificial intelligence is not intelligence and never will be 13

The author analyzed the role of AI in modern life and its development trends.

Ivan Skiba

Hype intellectual technologies and strong artificial intelligence in the age of the Digital Juggernaut 17

The article analyzes the most advanced developments in the field of AI, the capabilities of generative AI with human abilities to form discourse and understand context. Based on the study, conclusions are made on the legitimacy of the modern intelligent systems claiming to the status of strong AI.

Dmitry Mazarchuk

Generative AI in education: problems and opportunities 24

The problem of introducing AI technologies into the education system is considered.

Ilya Volnov

Atoms, emptiness, imagination and artificial intelligence..... 31

The article considers the crisis caused by artificial intelligence generated by science. It is suggested that cooperation between science and art can help, first of all, the science to restore the lost balance of principles and connection with reality.

Dmitry Serebryakov

Cluster mechanism for the initiative scientific and technical results implementation in Belarus..... 36

A reference model of a new cluster mechanism for the initiative scientific and technical results implementing in the Republic of Belarus is proposed, its launch allowing up to 32 initiative innovations to be introduced annually.

Andrei Hrybau, Tatsiana Khatsianevich

Principles of socially responsible marketing42

The concept of socially responsible marketing is considered in the context of modern trends in the economic policy of the Republic of Belarus and the state of business ecosystems.

Inessa Zubritskaya

Economic cyber-physical space: theoretical and methodological genesis and modern trends of formation and development48

The author analyzed the development trends of the Industry 4.0 market and digital initiatives, identified the prerequisites for the economic cyber-physical space formation, gave the author's interpretation for it, and justified the scientific research relevance.

Alexander Brass

Team in a scientific organization 52

The article considers the problems of team building among scientific workers, and gives the team efficiency factors.

Sergey Solodovnikov

The economic education qualitative updating in the Republic of Belarus..... 59

The article considers the importance of modern political economy for the state development. The author gives the political economy project results on the development of the concept, methodology and theory, aimed at qualitative updating of economic education.

Alexander Danilov

The phenomenon of scientific knowledge in the philosophy of V.S. Stepin..... 63

The author showed the scale of the scientist's personality, and his contribution to the philosophy and methodology of science.

Anna Kievitskaya

Innovative research in the field of advanced nuclear energy systems 67

There is considered the experience of designing, licensing and commissioning the experimental complex "Yalina" in the National Academy of Sciences of Belarus, and the proved possibility of these technologies use in the 5th generation nuclear reactors creation.

Anton Volotovitch, Andrey Domorad, Konstantin Manzheliy, Vladislav Kolosov

Greenhouse complex with expanded functional capabilities: an innovative solution..... 73

The authors considered the modern type of import-substituting greenhouse developed in Belarus which can increase the off-season vegetable yield and their year-round fresh consumption. Therefore it can improve the population's health and the economic situation in the country.

Oleg Sviridov

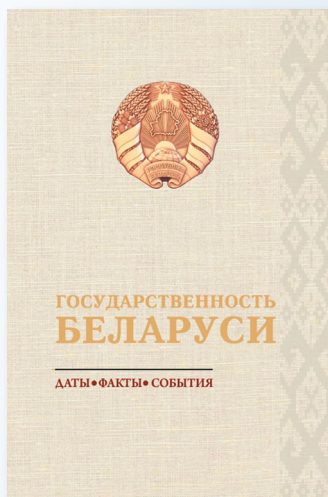
We don't eat what we treat with: bioanalytical systems for the antibiotic residues detecting in animal food..... 77

There was presented an innovative development of the Institute of Bioorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus which is in line with the best world analogues.

Mikhail Gerasimenko, Bogdan Malyuk, Irina Kandybo, Olga Shalatonina, Lyudmila Pashkevich, Mohammad Taher Mohammadi, Andrey Dementsov

Study of neuromuscular activity in preparation for revision knee arthroplasty..... 79

The authors analyzed the electromyographic examination results of patients with aseptic instability of knee joint endoprosthesis components to ascertain its etiopathogenesis at the stage of preparation for revision endoprosthetics.



Государственность Беларуси : даты, факты, события / к 30-летию института президентства в Республике Беларусь / Национальная академия наук Беларуси ; сост.: А. А. Коваленя [и др.] ; под общ. ред. В. Г. Гусакова. – Минск : Беларуская навука, 2024. – 363 с. : ил.

ISBN 978-985-08-3190-3.

В книге показан сложный путь, пройденный народом Беларуси с древнейших времен до формирования национального суверенного государства – Республики Беларусь. Значительное внимание уделено вопросам становления и совершенствования институтов президентства и народовластия. Издание иллюстрировано.

Для широкого круга читателей.

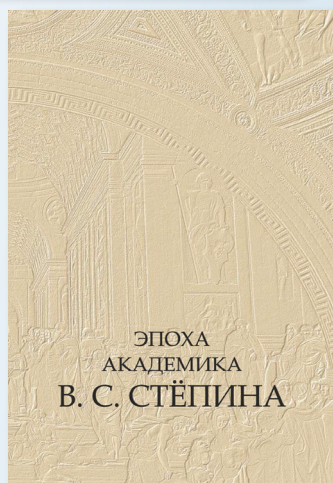


Письмовая спадчына татароў Вялікага Княства Літоўскага і яе гісторыка-культурны кантэкст : зборнік навуковых прац / Цэнтр даследаванняў беларус. культуры, мовы і л-ры НАН Беларусі, Ін-т мовазнаўства ; навук. рэд.: І. А. Сынькова, М. У. Тарэлка. – Мінск : Беларуская навука, 2024. – 205 с., [4] л. іл.

ISBN 978-985-08-3174-3.

Зборнік змяшчае артыкулы беларускіх навукоўцаў, прысвечаныя гісторыі і рукапіснай спадчыне татароў ВКЛ, выбітным асобам, невядомым раней пісьмовым помнікам, феноменам нематэрыяльнай культуры.

Кніга разлічана на шырокае кола даследчыкаў (філолагаў, гісторыкаў, культуролагаў), а таксама на ўсіх тых, хто цікавіцца гісторыяй і культурай Беларусі.



Эпоха акадэміка В. С. Стёпина / Нац. акад. наук Беларусі, Ін-т філосафіі ; сост.: А. Н. Данилов, А. А. Лазаревич, Л. Ф. Кузнецова ; редкол.: А. Н. Данилов (отв. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2024. – 591 с.

ISBN 978-985-08-3159-0.

Книга посвящена 90-летию выдающегося современного философа, педагога, организатора науки академика Российской академии наук, иностранного члена Национальной академии наук Беларуси, почетного профессора Белорусского государственного университета Вячеслава Семёновича Стёпина (1934–2018), автора фундаментальных работ в области философии и методологии науки, социальной философии, философии культуры и культурологии. Представлены статьи ученых, освещающие широкий круг актуальных проблем научного познания, развития цивилизации и культуры, связанные с творчеством В. С. Стёпина.

Предназначена для всех, кто интересуется современными проблемами познания, историей и философией науки.

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*

• ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ • НАПИТКИ • ОБОРУДОВАНИЕ
• ТЕХНОЛОГИИ • ДЕЛОВОЙ ФОРУМ • B2B ПЕРЕГОВОРЫ

PROD EXP 30-я 2024

ЮБИЛЕЙНАЯ 30-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ОПТОВАЯ ВЫСТАВКА-ЯРМАРКА

12-15 ноября 2024

пр-т Победителей, 20/2 (Футбольный манеж)

WWW.PRODEXPO.BY

ПРОДЭКСПО в цифрах:

(по данным выставки 2023 года)

30 лет
истории
выставки

5000+ кв.м.
выставочных
площадей

131 экспонент

5 стран-
участниц

10 региональных
экспозиций
России

4090 посетителей-
специалистов
(по данным выставочного аудита)

25+ делегаций
и дипмиссий

20+ мероприятий
деловой
программы

1500 бизнес-контактов
в b2b-переговорах
«Retail&Food»

33 торговых сети из РБ,
РФ, Туркменистана
в b2b-переговорах
«Retail&Food»

ПРИГЛАШАЕМ К УЧАСТИЮ!



Государственное предприятие «БелЭкспо», УНП 100055235

ВЫСТАВКЕ
ПРИСВОЕН ЗНАК

