



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
СИСТЕМЫ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

19

ФИЗИЧЕСКИЙ
ИСКУССТВЕННЫЙ
ИНТЕЛЛЕКТ

33

ГОРДОСТЬ
И СЛАВА
НЕГЛЮБКИ

59

ВЕРИТЬ
В СЕБЯ
И СВОЕ ДЕЛО

70

Наука и инновации

№5 (279)

МАЙ 2026

научно-
практический
журнал



ЭВОЛЮЦИЯ РЫНКА ТРУДА

ISSN 1818-9857



ISSN 2412-9372 (online)



ОКБ Академическое

КОНСТРУИРУЕТ И ИЗГОТАВЛИВАЕТ:

- емкостное, теплообменное и сепарационное оборудование для химической, нефтеперерабатывающей промышленности, фармацевтики и пищевой отрасли
- оборудование для пунктов хранения радиоактивных отходов, относящихся к 3-му классу безопасности
- оборудование для хранения высокоопасных газов (окись этилена)
- другие виды нестандартного емкостного и теплообменного оборудования по требованиям заказчика, в том числе импортозамещающего
- оказывает услуги по механической обработке и изготовлению металлических изделий с использованием металлорежущего оборудования



ПРОВОДИТ:

- радиографическую, ультразвуковую и капиллярную дефектоскопию
- механические испытания
- химический и спектральный анализ металла
- металлографические исследования сварных соединений и металлов

Внедренная система менеджмента качества (ISO 9001, ISO 19443) обеспечивает соблюдение требований международных стандартов

УНП 100103729



+375 (17) 364-13-64
+375 (17) 364-40-52 (факс)



<https://www.okb-acad.by/aboutus.html>



okb-acad@yandex.by



Республика Беларусь, г. Минск,
ул. Академика Красина, 99



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
СИСТЕМЫ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
19

ФИЗИЧЕСКИЙ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ
КАПИТАЛ
33

ГОРДОСТЬ
И СЛАВА
НАУКИ
59

ВЕРИТЬ
В СЕБЯ
И СВОЕ ДЕЛО
70

Наука и инновации

№5 (279)
МАЙ 2026

научно-
практический
журнал



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

Учредитель:

Национальная академия наук Беларуси

Редакционный совет:

В.С. Караник председатель совета	С.В. Гапоненко	М.В. Мясникович
С.А. Чижик сопредседатель совета	В.Л. Гурский	В.Я. Панченко
С.С. Щербаков сопредседатель совета	В.Г. Гусаков	В.Н. Пармон
Ж.В. Комарова	АЕ. Дайнеко	О.Г. Пенязков
В.В. Азаренко	Дун Суочэн (Dong Suocheng)	Ф.И. Привалов
О.Ю. Баранов	В.Г. Залесский	С.П. Рубникович
В.Г. Богдан	А.И. Иванец	О.О. Руммо
	А.В. Кильчевский	Сюцин Лю (Xuqing Lui)
	А.А. Коваленя	А.В. Труханов
	Э.И. Коломиец	С.В. Харитончик
	С.А. Красный	А.Г. Шумилин

Главный редактор:

Жанна Комарова

Ведущие рубрик:

Ирина Емельянович
Наталья Минакова

Татьяна Жданович
Юлия Василишина

Дизайн и верстка:

Татьяна Аверкова

Адрес редакции:

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

Подписные индексы:

007 532 (ведомственная) 00753 (индивидуальная)

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 9,8.
Тираж 454 экз. Цена договорная.
Подписано в печать 19.05.2026.

Издатель: РУП «Издательский дом «Беларуская навука».
Свид. о гос. рег. №1/18 от 02.08.2013.
г. Минск, ул. Ф. Скорины, 40. Заказ №92

© «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: ЭВОЛЮЦИЯ РЫНКА ТРУДА

Виктория Рачкевич

Эволюция рынка труда: от аграрного до цифрового формата 4

Рассмотрено историческое развитие рынка труда в контексте смены технологических укладов. Предложена авторская периодизация, которая демонстрирует, как общемировые закономерности находят отражение в конкретных национальных условиях.

Сергей Пищов

Высшее образование как важнейший фактор общественного развития: состояние и перспективы 8

Проанализирован институциональный путь становления и развития национальной системы высшего образования Республики Беларусь. Отмечены позитивные достижения, которые удалось сохранить, представлены передовые и совершенные подходы, применяемые сегодня.

Анна Денискина

Цифровая включенность и адаптация работников на рынке труда 13

Проведен анализ поведения работников в условиях трансформации рынка труда среди групп, демонстрирующих наиболее высокую цифровую включенность, уверенность и готовность к переобучению, а также работников с более низкой вовлеченностью и рисками отставания. Показана необходимость адресных мер по снижению цифрового неравенства.



Светлана Менькова

Совершенствование национальной системы специальностей и квалификаций в эпоху технологической революции 19

Проанализирован перечень профессий, которые становятся востребованными и перспективными в условиях технологической революции. Отмечена гибкость отечественных учреждений образования, оперативно реагирующих на вызовы современности.

Наталья Яковлева, Евгения Смыкова

Семьи с инвалидами: трудовые ресурсы и ограничения 22

Рассмотрены проблемы, связанные с актуализацией сферы занятости инвалидов и членов их семей. Подчеркивается наличие в Беларуси социальных гарантий и законодательной поддержки – необходимых составляющих нормально функционирующего сектора трудоустройства уязвимых групп населения.

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Александр Баранов

Направления повышения наукоемкости ВВП и активизации экспорта ИКТ-услуг Республики Беларусь 26

Представлен комплекс мер научно-практического характера для повышения наукоемкости ВВП Беларуси. Даны рекомендации по обеспечению роста экспорта отечественных ИКТ-услуг в условиях санкционной политики.

ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Сергей Абламейко, Рихард Бозуш, Мария Абламейко

Физический искусственный интеллект: новые возможности и угрозы 33

Показаны основные понятия и принципы работы физического ИИ, перспективы его развития, а также обосновывается необходимость его правового регулирования.

Елена Милашевич

Институциональная матрица цифровой трансформации внешней торговли услугами 39

Рассмотрены основные нормативно-правовые документы, регулирующие становление и развитие процесса цифровой трансформации в Беларуси. Показана необходимость совершенствования институциональной среды, представлена институциональная матрица цифровой трансформации внешней торговли услугами.

ТОЧКА КОНВЕРГЕНЦИИ

Вячеслав Дзгунович, Анатолий Исаевич

Лаборатория высокой точности 46

Представлена деятельность Отраслевой лаборатории испытаний лазерной и оптоэлектронной техники, разрабатывающей и создающей национальные эталоны единиц физических величин.



ЧЕРНОБЫЛЬ: 40 ЛЕТ ОСМЫСЛЕНИЯ

Илья Веялкин, Виктор Мицура

Преодоление медицинских последствий аварии на ЧАЭС: от прогнозов к управляемому будущему 52

Анализируется опыт решения медицинских вопросов населения Беларуси, пострадавшего в результате аварии на Чернобыльской АЭС, на основе данных, полученных в рамках сорокалетнего наблюдения и выполнения 6 Государственных программ.

СПАДЧЫНА

Ирина Смирнова

Гордость и слава Неглюбки 59

Материал посвящен истории села Неглюбка, его уникальной художественной традиции и ее тернистом пути от локального ремесла до расцвета и всемирной славы, упадку после аварии в Чернобыле. Автор делится мнением о том, как защитить этот элемент нематериального культурного наследия от исчезновения.

ОТКРЫВАЯ СЕБЯ

Людмила Макарина-Кибак

Моя цель – помогать людям 66

Директор Института генетики и цитологии НАН Беларуси, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Республики Беларусь констатирует: каждый из этапов ее профессиональной деятельности – в медицине, политике, преподавании – был временем тяжелого труда. Но познание нового и желание помогать людям вдохновляет на новые свершения и придает деятельности глубоко человеческий смысл.

Галина Мельникова

Верить в себя и свое дело 70

Ученый секретарь Отделения физико-технических наук НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент рассказывает о тернистом пути в науке, преодолевать который помогает целеустремленность, умение критично подходить к полученным результатам и желание приносить пользу не только себе, но и стране.

НАУКОСФЕРА

Георгій Кісялёў

Да гісторыі выдавецкага дома «Беларуская навука» 73

Аўтар даследуе прычыны, па якім выдавецкі дом, папярэднікам якога былі выдавецтвы «Навука і тэхніка», а пазней – «Беларуская навука» (1996–2005), «памаладзеў» аж на 2 гады.

ИНФОЛИНИЯ

Виктор Ломако, Александр Ломако, Татьяна Почкаева, Андрей Почкаев

Опытно-промышленный программно-аппаратный комплекс для производства безглицерых поликристаллических драже сахарозы 76

Представлена функциональная схема с кратким описанием разработанного программно-аппаратного комплекса для опытного производства поликристаллических драже сахарозы под управлением персонального компьютера оператора по специальным технологическим картам для каждого вида продукции.

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дмитрий Тапальский, Мария Симончик

Автоматизированные биореакторы и перфузионные динамические системы для медико-биологических исследований 79

Рассматривается вопрос доклинического тестирования медицинских материалов и препаратов с использованием автоматизированных биореакторов и перфузионных динамических систем *in vitro* как альтернативы животным моделям. Представлены разработки Института физиологии НАН Беларуси.

Преобразования общественно-экономических систем под воздействием технологических революций обуславливают эволюцию рынка труда. Смена укладов влечет за собой перераспределение ресурсов, изменение содержания трудовых функций и требований к профессиональным компетенциям. Теоретическое осмысление данных процессов нашло отражение в ряде концепций, получивших широкое признание в мировой науке. Идеи Д. Белла, Э. Тоффлера, Ё. Масуда, М. Кастьельса, Н. Негропonte, К. Шваба способствуют пониманию логики исторического развития структуры отношений между нанимателями и работниками.



Виктория Рачкевич,
младший научный
сотрудник Института
экономики НАН Беларуси

Эволюция рынка труда: от аграрного до цифрового формата

Значимый вклад в осознание стадийности эволюции внес американский социолог и публицист Д. Белл. Согласно представленной им концепции, социально-экономический строй проходит три стадии, различающиеся ведущим сектором хозяйствования и характером труда. В аграрном обществе преобладает занятость в первичном секторе – сельское и лесное хозяйство, рыболовство, горное дело. Труд, преимущественно физический, основан на взаимодействии с природой; его производительность относительно низка в сравнении с последующими этапами в силу зависимости от экзогенных факторов (сезонность, климатические условия). Индустриальный период отличается доминированием вторичного сектора, то есть обрабатывающей промышленности. Трансформация характера труда, связанная с возникновением оборудования и машин, влечет изменения в профессиональной структуре занятости: возрастает доля полуквалифицированных и квалифицированных специалистов. Для постиндустриального общества определяющим становится третичный сектор – сфера услуг. Трудовая деятельность утрачивает непосредственную связь с физическим объектом и концентрируется на взаимодействии между людьми, или, в терминологии Д. Белла, представляет собой «игру между людьми» [1].

Схожие идеи отражены в концепции «трех волн» американского философа, социолога и футуролога Э. Тоффлера. Первая волна знаменует становление аграрной цивилизации, возникшей в результате неолитической революции, предопределившей переход от присваивающего хозяйства (охота и собирательство) к производящему (скотоводство и земледелие). Вторая соответствует индустриальному развитию, формирование которого было детерминировано промышленной революцией XVIII–XIX вв. и переходом от ручного труда к машинному. Третью характеризует становление постиндустриального этапа, движущей силой которого является научно-техническая революция. Описывая ее черты, Э. Тоффлер выдвинул идею о возможности перехода части занятого в экономике населения к работе из дома благодаря развитию ИКТ. Уже во второй половине XX в. исследователь акцентировал внимание на использовании такой формы занятости для специалистов преимущественно умственного труда («белых воротничков») [2].

Прогресс в области электронно-вычислительной техники и проникновение информационных технологий во все сферы жизни потребовало нового теоретического осмысления происходящего. Зарубежные исследователи проявили интерес к теории информационного общества. Японский социолог и футуролог Ё. Масуда определяет его как ориентированное на производство информации. Соответственно, ключевыми продуктами выступают знания и технологии, а лидирует интеллектуальная отрасль, объединяющая IT и образование [3].

Испанский социолог-постмарксист, один из основателей

теории новой социологии города М. Кастельс анализировал видоизменение рынка труда в условиях перехода к информационному обществу. Вопрос о влиянии автоматизации на занятость населения – один из наиболее дискуссионных в экономической науке. Существуют опасения, что внедрение новой техники приведет к сокращению рабочих мест. Однако исторический опыт свидетельствует не только о высвобождении кадров, но и о переходе к новым видам деятельности. М. Кастельс резюмирует, что технологические сдвиги не детерминируют безработицу, но трансформируют структуру занятости и характер трудовых отношений, что выражается в распространении режима гибкого графика и росте неполной занятости [4].

Дальнейшее развитие информационно-коммуникационных технологий (прежде всего переход от аналоговых к цифровым) привело к становлению нового теоретического направления с концепциями цифрового общества и цифровой экономики. Американский информатик Н. Негропonte описал переход «от атомов к битам»: если индустриальная эпоха основывалась на материальных носителях информации (газетах, книгах и других «атомах»), то постинформационная (цифровая) представляет собой век «битов» (интернет-ресурсов). К особенностям последней исследователь относил децентрализацию, глобализацию, снижение зависимости от пространственно-временных координат, а также перестройку коммуникаций (переход от голосовой связи к электронной почте) [5].

Новое направление экономической мысли знаменует концепция четвертой промышленной революции немецкого эконо-

номиста, основателя Всемирного экономического форума в Давосе К. Шваба, который выстраивает следующую периодизацию: первая революция (аграрная, около 10 тыс. лет назад) ознаменовала переход к земледелию и животноводству; вторая (промышленная, 1760–1840-е гг.) связана с изобретением парового двигателя и распространением электричества; третья (цифровая, или компьютерная), начавшаяся в 1960-х гг., обусловлена компьютеризацией и распространением Интернета; четвертая, разворачивающаяся на рубеже XX–XXI вв., представляет собой качественно новый этап, основу которого составляют новые достижения науки и техники, базирующиеся на использовании IT [6].

Анализируя воздействие четвертой промышленной революции на рынок труда, К. Шваб выделяет несколько тенденций. Во-первых, в краткосрочной перспективе прогнозируется усиление безработицы вследствие автоматизации ряда профессий. Если предшествующие технологические сдвиги сопровождались перераспределением рабочей силы в новые сферы, то современные метаморфозы отличаются беспрецедентной скоростью и глубиной проникновения, что может сделать адаптацию более затруднительной. Во-вторых, наблюдается тенденция к поляризации рынка: увеличение доли высокодоходных профессий, связанных с интеллектуальной деятельностью, и низкодоходных, сопряженных с физическим трудом, при сокращении среднедоходного сегмента. Данная динамика может привести к усугублению социального неравенства. В-третьих, изменяются требования к профессиональным компетенциям, появляется необходимость непрерывного

обучения как условия сохранения конкурентоспособности. В-четвертых, происходит «гибкая революция», выражающаяся в росте удаленной занятости, что, с одной стороны, расширяет свободу работников и нанимателей, с другой – может способствовать увеличению доли прекариата, то есть специалистов с неустойчивой занятостью и отсутствием социальных гарантий [6].

Рассмотренные теоретические подходы позволяют проследить эволюцию рынка труда в контексте смены технологических укладов (таблица).

Стоит отметить, что предложенная периодизация фиксирует новые явления и процессы, которые обнаруживаются на рынке труда по мере смены технологических укладов. Каждый последующий не отменяет предшествующие формы занятости или ключевые компетенции, а наслаивается на них, усложняя структуру данной сферы и привнося качественно новые характеристики. Анализ структурных сдвигов в занятости населения Республики

Беларусь за период с 1958 по 2025 г. позволяет проследить последовательную смену этапов, соответствующих описанным в литературе (рисунок).

Первый этап – аграрный (до начала 1970-х гг.) – характеризуется преобладанием занятости в первичном секторе экономики (сельское и лесное хозяйство, разведка недр). На момент вхождения в состав СССР более 75% выпускаемой на территории Беларуси продукции относилось к аграрной сфере, а доля сельского населения в 1924 г. составляла 83,7%. В годы Великой Отечественной войны был нанесен значительный ущерб индустриальной базе БССР, в результате чего показатели промышленности вернулись к дореволюционному уровню [8]. В 1958 г. доля занятых в первичном секторе еще преобладала над остальными, составляя 60,9%, при этом наблюдается отчетливая динамика ее сокращения.

Второй этап – индустриальный (с начала 1970-х до середины 1990-х гг.) – отличается доминированием вторичного сектора

(обрабатывающая промышленность, строительство). Восстановление экономики сопровождалось форсированным развитием промышленности, прежде всего машиностроения, приборостроения, нефтехимии и электроники [8]. Данные процессы сопровождались перераспределением трудовых ресурсов: в период с 1972 по 1993 г. число сотрудников во вторичном секторе превалировало, достигнув пика в 1990 г. – 43,9%.

Третий этап – постиндустриальный (с середины 1990-х до начала 2010-х гг.) – связан с увеличением доли работающих в третичном секторе (сфера услуг), которая в 1994 г. впервые превысила показатели вторичного, составив 40,4% против 38,4%, а к 2000 г. достигла 50%, продолжая увеличиваться в настоящее время.

Четвертый этап – цифровой (с начала 2010-х гг.) – связан с широким распространением ИКТ в различных профессиональных секторах. IT-отрасль становится драйвером преобразования всего народного хозяйства. Выбор

Критерии для сравнения	Аграрный этап	Индустриальный этап	Постиндустриальный этап	Цифровой этап
Ведущие отрасли экономики	Сельское хозяйство, добыча природных ресурсов	Обрабатывающая промышленность	Сфера услуг	Информационные технологии
Характер трудовой деятельности	Физический труд, тесная связь с природой	Машинный труд, работа с оборудованием	Труд, направленный на взаимодействие между людьми	Интеллектуальный труд, работа с большими объемами информации
Характер занятости	Занятость циклическая, привязанная к сезону	Стандартная занятость с полным рабочим днем		Распространение нестандартных форм занятости (платформенная, дистанционная и др.)
Профессиональная структура (новые профессиональные группы)	Крестьяне, ремесленники	«Синие воротнички» (пролетариат)	«Белые воротнички» (офисные работники)	«Цифровые воротнички» (IT-специалисты), «цифровые кочевники» (работающие удаленно)
Ключевые компетенции работника	Физическая выносливость	Техническая грамотность	Коммуникативные навыки	Цифровая грамотность

Таблица. Основные этапы трансформации рынка труда. Примечание: составлено автором на основе [1–6]

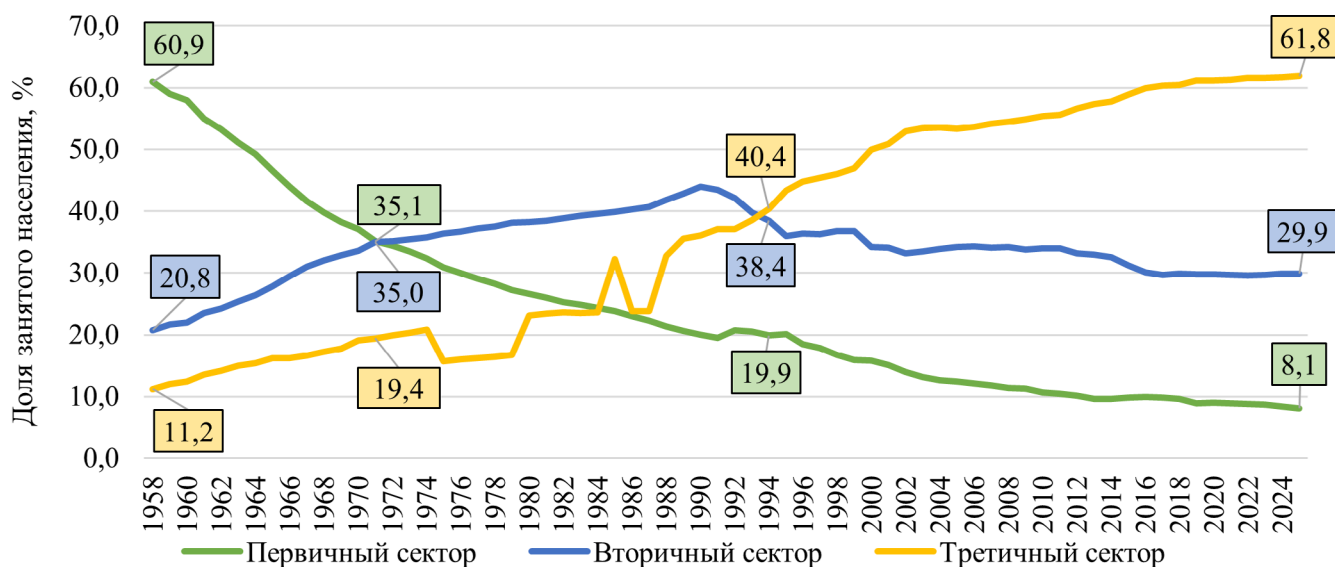


Рисунок. Распределение занятого населения по секторам экономики на территории Республики Беларусь

Примечание: составлено автором на основе [7]

начала 2010-х гг. в качестве точки отсчета данного периода обусловлен несколькими факторами. Во-первых, происходит удвоение численности занятых в отрасли «информационные технологии и деятельность в области информационного обслуживания» (с 14,9 тыс. человек в 2000 г. до 29,8 тыс. в 2011 г.), чей труд непосредственно связан с созданием, внедрением инноваций. Во-вторых, активизируется государственная политика в области цифровизации. Так, в 2010 г. была утверждена Стратегия развития информационного общества в Республике Беларусь на период до 2015 г., а в последующем появился Декрет №8 «О развитии цифровой экономики» (2017 г.) [9].

Наблюдаются и другие признаки, свидетельствующие о трансформации рынка труда. Так, появляются новые формы его организации, ставшие возможными благодаря совершенствованию технологий. По данным Белстата, в 2025 г. в стране 0,5% занятого населения выполняли работу дистанционно, 0,8% – с помо-

щью цифровых платформ [10]. Существенно эволюционирует содержание трудовых функций, что актуализирует потребность в цифровой грамотности как условии сохранения конкурентоспособности. Проникновение ИКТ во все сферы жизнедеятельности приводит к тому, что значительная часть сотрудников, независимо от отрасли, использует цифровые инструменты и платформы: от специализированного программного обеспечения и облачных сервисов до систем автоматизации и искусственного интеллекта.

Проведенный анализ позволяет заключить, что индикатором глубинных изменений, происходящих в экономике, связанных со сменой технологических укладов, динамикой занятости, профессиональной структурой и требованиями к компетенциям работников, выступает рынок труда. Его периодизация, предложенная автором, демонстрирует, как общемировые закономерности находят отражение в конкретных национальных условиях. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл. – М., 1999.
2. Тоффлер Э. Третья волна / Э. Тоффлер. – М., 2004.
3. Masuda Y. The Information Society as Post-Industrial Society / Y. Masuda. – Washington, 1981.
4. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество, культура / М. Кастельс. – М., 2000.
5. Negroponte N. Being Digital / N. Negroponte. – Stanford, 1995.
6. Шваб К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – М., 2016.
7. Численность занятого населения в среднем за период / Национальный статистический комитет Республики Беларусь // <https://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10102000017>.
8. Калинин В. А. Экономическая история Беларуси в составе СССР // Наука и инновации. 2025. №6 (268). С. 53–62.
9. Рачкевич В. А. Этапы развития рынка труда Республики Беларусь // Вестник института экономики НАН Беларуси: сб. науч. ст. – Минск, 2025. С. 76–84.
10. Нестандартная занятость в Республике Беларусь / Национальный статистический комитет Республики Беларусь // https://www.belstat.gov.by/upload-belstat-pdf/official_statistika/2025/nestandart_zaniatost-2025.pdf.

A large group of students, mostly young men, are seated in a tiered lecture hall. They are all looking down, focused on their work, likely writing or reading. The students are dressed in casual attire, including sweaters and t-shirts. The hall has wooden desks and a warm, orange-toned lighting. The text is overlaid on the lower half of the image.

**Высшее образование
как важнейший
фактор общественного
развития:**

состояние и перспективы



Сергей Пищов,
начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

Национальная система образования прошла успешный путь становления и развития, сохранила мощный фундамент накопленного опыта (государственную поддержку, доступность, бесплатность, справедливые и равные условия поступления, высокое качество) и одновременно приумножила и обогатила образовательную практику новыми методологическими подходами, эффективными системными трансформациями, инновационными технологиями.

Республика Беларусь как социально ориентированное правовое государство, в центре внимания которого – развитие человеческого потенциала, занимает 65-е место в глобальном рейтинге человеческого развития. Уровень грамотности взрослого населения страны достигает 99,9%, что свидетельствует о высокой степени доступности образования и эффективности системы государственной поддержки.

Значительное внимание уделяется развитию потенциала национальной высшей школы. В нашей стране функционирует 46 учреждений высшего образования (УВО) государственной и частной формы собственности (33 университета, 9 академий, 4 института), которые обеспечивают потребности отраслей экономики и социальной сферы страны в профессиональных кадрах.

В 2025/2026 учебном году в УВО обучаются 229 тыс. чело-

век. В 2025 г. диплом о высшем образовании получили 46,6 тыс. человек (в 2024 г. – 46,4 тыс., 2023 г. – 50,3 тыс.). В 2025 г. для получения высшего образования принято 47,8 тыс. абитуриентов (из них за счет средств республиканского бюджета 31,6 тыс. человек (в том числе на условиях целевой подготовки – 5,9 тыс. и на платной основе – 16,2 тыс.)).

Одновременно отмечается интерес со стороны выпускников школ к получению профессионально-технического и среднего специального образования, приобретению прикладных профессиональных квалификаций, рабочих профессий, о чем свидетельствует ежегодный рост планов приема в колледжи. В стране реализуется сбалансированная модель, ориентированная на сохранение оптимального соотношения между высшим, средним специаль-

ным и профессионально-техническим образованием в полном соответствии с перспективной кадровой потребностью организаций-заказчиков.

Сложившаяся в стране эффективная система подготовки специалистов с высшим образованием позволила 15 белорусским вузам войти в число лучших университетов мира по наиболее престижным мировым рейтингам, среди которых Вебометрический рейтинг университетов мира (WRWU), Вебометрический рейтинг сайтов университетов (UniRank) и Московский международный рейтинг «Три миссии университета» (MosUIR).

Традиционно самые высокие позиции в них занимают Белорусский государственный университет, Белорусский национальный технический университет и Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, которые входят сразу в несколько рейтингов, в том числе в предметные (WRWU, MosIUR, QS, SIR, Unirank, UI Green Metric, THE). Не отстают от них также и региональные вузы: Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, Полоцкий государственный университет им. Евфросинии Полоцкой, Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, Могилевский государственный университет им. А.А. Кулешова, а также медицинские учреждения высшего образования.

Ключевая особенность белорусской системы высшего образования – акцент на качество и практическую направленность подготовки, а также востребованность специалистов на

национальном рынке труда. Государственная политика в сфере образования ориентирована не на количество, а на качество подготовки кадров в соответствии с потребностями экономики.

Показателем качества белорусского высшего образования является его востребованность со стороны граждан других стран. Сегодня в республике обучается более 37 тыс. зарубежных студентов и магистрантов из более 110 стран мира. Большое значение имеет также партнерство с университетами и образовательными учреждениями других государств. Ежегодно УВО заключают порядка 700 межвузовских договоров. Основными партнерами белорусских учебных заведений традиционно остаются вузы Российской Федерации (46% от общего числа). Значительная часть заключенных договоров приходится на Китай (25,4%). С рядом ведущих зарубежных университетов реализуются совместные образовательные программы, развивается сотрудничество на уровне профессорско-преподавательского состава, организовывается прохождение стажировок, чтение лекций.

Активная работа по реализации ключевых направлений развития системы высшего образования в среднесрочной перспективе, определенных в Стратегии развития системы образования Республики Беларусь до 2035 г., предполагает: обеспечение повышения качества практико-ориентированной подготовки специалистов, эффективности взаимодействия с организациями – заказчиками кадров; формирование инновационной инфраструктуры университетской науки, повышение результативности научно-исследовательской деятельности в УВО, созда-

ние условий для привлечения молодежи к научно-инновационной деятельности и преподавательской работе; повышение привлекательности получения высшего образования в Республике Беларусь и конкурентоспособности национальной высшей школы на международном уровне.

Получение высшего образования осуществляется на основании утвержденных учредителями УВО контрольных цифр приема при обучении за счет средств бюджета (КЦП) и цифр приема (ЦП) на платную форму обучения. Планирование КЦП и ЦП неизменно осуществляется с учетом данных Министерства труда и социальной защиты о потребности экономики в кадрах в той или иной сфере, сведений о дополнительном спросе на молодых специалистов в автоматизированной информационной системе «Подготовка прогнозных показателей приема и формирование органами государственного управления заказа на подготовку квалифицированных кадров», заявок организаций – заказчиков кадров. При формировании плана приема также учитываются результаты вступительных кампаний предыдущего года, трудоустройства выпускников и количество окончивших школу и колледжи. Такая системная работа по созданию структуры и объема подготовки кадров с учетом перспектив социально-экономического развития, прогнозов потребностей в специалистах отраслей и регионов, демографических процессов проводится ежегодно.

Особое внимание уделяется исключению непрофильной подготовки в вузах. К примеру, при формировании КЦП и ЦП в 2025 г. был прекращен набор

по 41 специальности высшего образования в очной (дневной) форме в 21 вузе.

В 2026 г. в университетах нашей страны готовы принять 49,1 тыс. абитуриентов (на 900 чел. больше, чем в 2025 г.), в том числе за счет средств бюджета – около 33,1 тыс. Среди бюджетных мест: 3,9 тыс. (11,8%) – будущие педагоги, 3,7 тыс. (11,2%) – медики, 3,1 тыс. (9,4%) – аграрии, практически каждый четвертый – около 7,7 тыс. (23,3%) – инженеры.

В соответствии с текущими и перспективными требованиями национального рынка труда, экономическими и научно-техническими тенденциями основной задачей высшего образования является повышение его практико-ориентированности и конкурентоспособности.

УВО ежегодно заключают более 500 договоров о сотрудничестве (всего действует более 3,1 тыс., без учета договоров о целевой подготовке и практике); около 5,9 тыс. целевых (всего – около 17,2 тыс.) с организациями – заказчиками кадров реального сектора экономики. С ними согласовано около 8 тыс. программ учебных дисциплин (всего – более 26 тыс.), 122 примерные программы, утверждено 32 образовательных стандарта, 35 примерных учебных планов специальностей.

На ведущих предприятиях республики создано 37 новых филиалов кафедр УВО (БНТУ – 7, БГЭУ – 6, ВГУ им. П.М. Машерова – 5). В ВГУ функционируют 107 филиалов кафедр, в БНТУ – 99. Всего в организациях экономики и социальной сферы – 980 филиалов. В вузах работают 82 совместные лаборатории, 23 образовательных центра ведущих компаний.

Практику в организациях – заказчиках кадров в 2024/2025 гг.

прошли более 73,5 тыс. студентов (всего – около 194,5 тыс.). В проведении лекций, занятий, курсового и дипломного проектирования, в работе государственных экзаменационных комиссий (ГЭК) в УВО были задействованы около 6,5 тыс. специалистов предприятий. В вузах около 15 тыс. преподавателей приняли участие в выставках, семинарах, конференциях, более 4,5 тыс. повысили квалификацию в белорусских организациях и около 190 – в иностранных, около 450 стажировались на родине, более 200 – в других странах; было проведено более 27 тыс. профориентационных мероприятий.

В целях решения актуальных кадровых задач социально-экономического развития отраслей экономики постоянно обновляется Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 011-2022 «Специальности и квалификации» (утвержден постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 24.03.2022 №54). К примеру, в 2025 г. на уровне высшего образования были введены новые специальности, такие как «Фундаментальная и прикладная химия», «Физика наноматериалов и нанотехнологий», «Радиофизика и информатика», «Прикладная математика, механика и информатика» и др.

Качественная подготовка студентов по всем специальностям в университетах связана с наличием современной учебно-лабораторной базы. В ряде белорусских УВО успешно функционируют инновационные центры компетенций, сформированные совместно с организациями – заказчиками кадров, которые открывают доступ к уникальному учебному и научному оборудованию в рамках сетевого взаимодей-

ствия (например, «Промышленная робототехника и цифровой инжиниринг» Брестского государственного технического университета, «Проектирование интегрированных интеллектуальных систем для автомобиле- и тракторостроения» Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, «Цифровое машиностроение» Белорусского национального технического университета). В 2026 г. для повышения практико-ориентированности подготовки специалистов инженерного профиля центры компетенций созданы в БГУ, БГТУ, ПГУ им. Е. Полоцкой, ГГТУ им. П.О. Сухого, Белорусско-Российском университете.

Развитие взаимодействия с реальным сектором экономики осуществляется в рамках реализации дорожных карт по вопросам взаимодействия предприятий с вузами в подготовке кадров. Определенные результаты достигнуты. В вузах при поддержке предприятий создается современная инфраструктура (учебные лаборатории, брендированные аудитории, студенческие конструкторские бюро).

Например, за последние несколько лет в БНТУ созданы лаборатории ОАО «БелАЗ», в БрГТУ – лаборатории Минэнерго и Минского моторного завода, в ПГУ им. Е. Полоцкой – лаборатория цифровых двойников систем газоснабжения (Витебскоблгаз), «Оборудование систем водоснабжения и водоотведения» и «Очистка природных и сточных вод» (Витебскоблводоканал), в ГрГУ им. Я. Купалы – лаборатория по направлению «Интеллектуальная безопасность», в БГУТ проводится оснащение лаборатории «Современные технологии продукции общественного питания».

Внедряются новые формы и методы организации образовательного процесса совместно с предприятиями – заказчиками кадров, в том числе на принципах дуального образования. В таком формате образовательный процесс осуществляется в ПГУ им. Е. Полоцкой совместно с ОАО «Нафтан», а также в БГТУ совместно с Минлесхозом.

Большое внимание в образовательной политике государства уделяется воспитанию подрастающего поколения, формированию гражданско-патриотических и трудовых качеств. Мотивированная молодежь становится ключевым стратегическим ресурсом страны, увеличивается доля учащихся, которые работают, приобретая профессиональные навыки.

Вовлечение белорусской молодежи в трудовую деятельность выходит на новый уровень благодаря внедрению гибкой модели «учись и работай». Совместно с Министерством труда и социальной защиты на основании предложений органов государственного управления и организаций подготовлен перечень, включающий 85 должностей, на которые могут претендовать студенты старших курсов УВО. Это предоставляет учащимся 2–3-го курса возможность трудоустройства по получаемой специальности в свободное от учебы время или во время прохождения практик, что позволяет в реальных производственных условиях применять теоретические знания, формировать умения и навыки. Для этой же цели корректируются учебные планы по специальностям в целях изучения дисциплин профессионального компонента на младших курсах.

Неотъемлемой частью образования стало использование для

организации обучения информационно-коммуникационных технологий: веб-сервисов, приложений, интерактивных досок, платформ для видеосвязи, конструкторов интерактивных заданий, электронных систем управления обучением, электронных ресурсов и др.

Все эти средства содействуют оптимизации работы. Доступность практически любого контента вне зависимости от места нахождения студента позволяет совершенствовать процесс обучения и взаимодействия с преподавателем, а технологическая развитость (геймификация, дополнительные возможности демонстрации контента и др.) значительно активизирует образовательную деятельность.

Белорусская система высшего образования гармонично вписана и в действующее законодательство о труде в части требований к квалификационным характеристикам по различным должностям и профессиям. Программы разрабатываются с участием работодателей и заказчиков кадров, которые вовлекаются в процесс определения перспективных направлений высшего образования, проектирования специальностей, оценки качества подготовки кадров, содержания образовательных стандартов и т.п.

Следует особо отметить еще одну особенность данной системы: возможность одновременного освоения студентами программ высшего образования и дополнительного образования взрослых (прохождение переподготовки на уровне высшего образования). Это позволяет к моменту окончания университета получить еще одну квалификацию в целях расширения возможностей на рынке труда при дальнейшем трудоустройстве.

В рамках участия студентов в деятельности студенческих отрядов в каникулярный период, а также в ходе производственной практики предоставляется возможность освоить одну или несколько профессий рабочего. По результатам такого обучения выдается документ государственного образца о присвоении разряда по профессии.

В целом дополнительное образование взрослых в современных социально-экономических условиях является необходимой надстройкой высшего образования и условием дальнейшего профессионального развития выпускника вуза.

Опыт показывает, что как у студентов, так и у выпускников УВО востребованными оказываются практически все образовательные программы дополнительного образования взрослых, предусмотренные законодательством об образовании. Эти программы реализуют как учреждения образования, так и иные организации и индивидуальные предприниматели, которым в соответствии с законодательством предоставлено право осуществления такой деятельности. Иные организации могут реализовывать 13 из 16 образовательных программ дополнительного образования взрослых, индивидуальные предприниматели – три: обучающие курсы (лектории, тематические семинары, практикумы, тренинги и др.), курсы целевого назначения, совершенствования возможностей и способностей личности.

Содержание образовательных программ дополнительного образования взрослых формируется в том числе с учетом спроса со стороны потенциальных слушателей, их возрастной категории, потребностей заказчиков кадров,

учитываются также кадровые тенденции на рынке труда. Особую востребованность у молодежи приобретает обучение гибким навыкам с целью повышения своей позиции в профессиональной деятельности, при прохождении собеседований для трудоустройства.

Социальные изменения и интеграция в новую реальность для молодых людей уже после окончания вуза сопряжены с необходимостью «догонять» и перестраиваться под новые условия, взаимодействовать с другими людьми в профессиональной сфере, выдерживать конкуренцию на рынке труда. В условиях технологической трансформации появляются новые профессии, а внедрение искусственного интеллекта ведет к вытеснению многих квалификаций в отраслях экономики. Именно дополнительное образование взрослых в состоянии смягчить последствия влияния на выпускника УВО трансформации рынка труда за счет быстрой переподготовки кадров по новым квалификациям, профессиям.

Таким образом, система высшего образования в тесном взаимодействии с рынком труда и заказчиками кадров способствует решению актуальных задач социально-экономического развития страны, обеспечения отраслей экономики квалифицированными кадрами. ■

Цифровая включенность и адаптация работников

Цифровизация производственных и рабочих практик оказывает системное влияние на рынок труда: меняется спрос на навыки, трансформируются роли, усиливаются новые формы неравенства. Эмпирические исследования показывают неоднородность этих процессов: в одних секторах растет занятость и производительность, в других возникает риск замещения рутинных задач и нарастает дисбаланс по регионам и группам работников [1, 2]. Параллельно происходит сдвиг в структуре компетенций: повышается значение как технических умений (операции с данными, программирование, кибербезопасность), так и универсальных характеристик (адаптивность, способность к обучению, владение цифровыми и ИИ-инструментами). Международные и национальные исследования фиксируют необходимость развития непрерывного обучения и указывают на различия в готовности сотрудников к переменам [3, 4]. Крупные международные организации и консалтинговые центры публикуют регулярные обзоры, указывающие конкретные категории навыков будущего, которые прямо или косвенно связаны с интеграцией цифровых технологий в рабочий процесс.



Анна Денискина,
научный сотрудник
отдела экономической
социологии Института
социологии
НАН Беларуси

Так, европейские и профильные отчеты OECD подчеркивают рост спроса на аналитические и цифровые профессии и навыки использования ИКТ в смежных областях; ITU фиксирует глобальные сдвиги в доступности и качестве соответствующей инфраструктуры; BCG и другие консалтинговые центры выделяют кибер- и data-компетенции, а также обучаемость как ключевые для компаний, адаптирующихся к современной среде. Эти выводы подтверждаются и в отраслевых (национальных) исследованиях общественного мнения и цифровой грамотности (ВЦИОМ, НАФИ), которые

демонстрируют различия в уровне готовности населения к технологической модернизации и указывают на зоны риска (возрастные группы, регионы, секторы с низкой оснащенностью) [5–9]. Доступ к цифровым технологиям на рабочем месте становится ключевым фактором профессионального поведения: он повышает готовность к освоению новых задач и снижает уязвимость при возможных изменениях, тогда как его отсутствие усиливает риски исключения с рынка труда. Исследования 2021–2025 гг. показывают, что совершенствование виртуальной среды сопровождается активизацией новых форм занятости (теле-, платформенная работа и др.), но одновременно усиливает разрыв между цифровыми и недифференцированными рабочими местами [10, 11]. Дигитализация включается в приоритетные планы социально-экономического развития и предполагает масштабные инвестиции в инфраструктуру и кадровую политику. Это находит отражение в базовых документах, вклю-

чая национальные стратегии цифрового развития (в России, Дании, Японии), а также Государственную программу «Цифровая Беларусь» (2026–2030 гг.), направленные на развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры и человеческого капитала [12–15].

Цифровизация всех отраслей и технологизация рабочего места в частности происходят неравномерно и сопровождаются как положительными эффектами (существенный вклад в экономику, увеличение числа вакансий в смежных отраслях, прирост производительности труда и др.), так и социальными рисками (дефицит компетенций, неравный доступ к обучению и потенциальная маргинализация отдельных групп). Минимизация или предотвращение последствий социальных рисков – одна из приоритетных задач для большинства стран, вовлеченных в процесс внедрения ИТ в повседневную жизнь. В этих условиях приоритетное значение приобретают меры, закрепленные

в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2035 г. и государственных программах «Сбалансированный рынок труда» на 2026–2030 гг. и «Цифровая Беларусь» на 2026–2030 гг., направленные на совершенствование системы непрерывного обучения и повышение адаптивности работников [15–17].

Обозначенные побочные эффекты ведут к проблеме, с которой уже сталкиваются и наниматели, и персонал, связанной с планированием актуальных навыков. Изучение доступа к цифровым технологиям на рабочем месте как фактора формирования профессиональных стратегий остается актуальным в связи с:

- технологическими преобразованиями, перераспределяющими спрос на навыки и профессии;
- различиями в доступе и в готовности к обучению, создающими и углубляющими социальное и профессиональное неравенства;
- активным формированием работодателями разных стран программ, направленных на цифровую трансформацию, результаты которых зависят от локальных условий и систем обучения.

Эмпирический разрез 2021 и 2024 гг. дает возможность проанализировать реальную динамику интеграции цифровых технологий в профессиональную деятельность и создать целевые рекомендации для снижения рисков и повышения адаптивности рабочей силы.

Оценить структурные различия в доступе к технологиям для разных социально-демографических групп, готовности обучаться и в восприятии рисков можно, сопоставляя резуль-

таты опросов, проведенных Институтом социологии НАН Беларуси в 2021 и 2024 гг., в частности Республиканского социологического исследования (сентябрь/октябрь 2021 г.: объем выборки – 1507 чел., ошибка выборки не превышает $\pm 2,52\%$; ноябрь 2024 г.: объем выборки – 1580, доверительный интервал $\pm 2,52$).

Согласно данным исследований, прослеживается выраженный тренд на цифровизацию рабочих процессов, сопровождающийся сокращением доли респондентов, чья работа полностью или почти полностью не затронута цифровыми технологиями. Доля сотрудников, для которых они являются ключевым элементом профессиональной деятельности, растет: в 2021 г. 12,9% отметили, что их рабочий процесс практически построен на цифровых технологиях, в 2024 г. – 19%. Это свидетельствует о постепенной трансформации ряда сфер в сторону полной цифровой интеграции, что может быть связано как с модернизацией инфраструктуры, так и с развитием автоматизированных систем управления и распространением цифровых сервисов. Также расширяется группа респондентов (с 25,3 до 30,1%), у которых компьютерные инструменты присутствуют в рабочем процессе, выступая вспомогательным средством. Это позволяет предположить, что цифровизация затрагивает не только высокотехнологичные секторы, но и традиционные виды занятости, где цифровые средства дополняют, но не заменяют основной функционал. Наблюдается постепенное расширение задач, выполнение которых становится возможным с использованием цифровых технологий. Вместе с тем, одновременно с ростом цифровой интеграции в рабочие про-

цессы у части работников, относительно стабильной остается доля респондентов, минимально задействующих цифровые технологии: 14,6% в 2021 г. и 15,2% в 2024 г. Незначительное изменение может свидетельствовать о наличии устойчивых профессиональных ниш, где цифровые решения внедряются медленно либо не являются критически необходимыми. Этот слой может представлять зону риска в перспективе автоматизации, поскольку низкий уровень цифровой интеграции здесь часто коррелирует с ограниченными возможностями профессиональной мобильности. Наиболее заметно снижение доли респондентов, чья деятельность полностью не связана с цифровыми технологиями, – с 45,7 до 28,5%. Такая динамика отражает системный сдвиг даже в тех секторах, где ранее инструменты автоматизации считались второстепенными или неприемлемыми.

В совокупности изменения указывают на цифровую трансформацию рынка труда. Доля работников, так или иначе включенных в данные процессы (от минимального до полного использования ИТ), выросла с 52,8 до 64,3% за обозначенный период (рисунок). Это означает, что цифровизация постепенно становится универсальным атрибутом профессиональной деятельности. Такой тренд усиливает необходимость развития цифровых компетенций, подготовки кадров и адаптации рабочих мест к новым реалиям, а также требует мониторинга групп, для которых цифровизация протекает медленнее, поскольку они потенциально подвержены структурным рискам на рынке труда.

Наблюдается общий рост цифровой вовлеченности населения



Рисунок. Распределение ответов респондентов на вопрос «Насколько Ваше рабочее место связано с цифровыми технологиями?», % от общего количества работающих

с выраженными гендерными сдвигами: женщины быстрее интегрируются в цифровые виды деятельности и сохраняют более высокий уровень участия в частично цифровизированных сферах (документооборот, клиентский сервис и др.). Одновременно резко сокращается число занятых в профессиях без использования цифровых технологий: у мужчин – с 53,4 до 33,5%, у женщин – с 39,5 до 24,2%, причем у первых темпы снижения выше. В целом происходит структурная перестройка рынка труда с перераспределением занятости в сторону цифровых профессий. Ключевой тренд – быстрое сокращение нецифровых рабочих мест, что усиливает потребность в обучении и переобучении работников с минимальными профессиональными цифровыми компетенциями или отсутствием таковых.

Анализ данных показал, что цифровизация труда усиливается во всех возрастных группах, однако ее темпы и глубина существенно различаются. Наиболее динамичные изменения наблюдаются среди 30–49-летних: именно эта группа демонстрирует резкий рост полной и частичной цифровой вовлеченности при одновре-

менном значительном сокращении занятости в нецифровых процессах, что делает ее ключевым драйвером трансформации рынка труда. Работники до 30 лет изначально высоко интегрированы в электронную среду и продолжают усиливать свои позиции за счет образования и занятости в технологически развитых секторах. Старшая возрастная группа (50 лет и старше) приспосабливается к изменениям медленнее: несмотря на сокращение доли нецифрового труда, уровень цифровой вовлеченности в ней остается самым низким, что чаще всего связано с ограниченными адаптационными возможностями и барьерами в обучении.

Наиболее высокий и устойчивый рост цифровой вовлеченности демонстрируют группы с большей адаптивностью – молодежь, лица 30–49 лет, с высшим образованием. В то же время менее всего склонны приспосабливаться к новому работники старшего возраста и с низким уровнем образования (таблица).

Приведенные данные подтверждают необходимость реализации программ переобучения, особенно для работников старшего возраста, и инвестиций в раз-

витие цифровых компетенций с учетом социально-демографической специфики.

Доступ к цифровым технологиям – системообразующий фактор формирования позитивного отношения к инновациям. Чем глубже цифровая интеграция рабочего места, тем выше уверенность работников в модернизационном потенциале технологий, их влиянии на эффективность труда и в возможности появления новых профессий. В 2021 г. наблюдался выраженный технологический оптимизм, особенно среди специалистов с высокой цифровой вовлеченностью. Изменения 2021–2024 гг. демонстрируют перераспределение оценок: от очень высоких ожиданий к более реалистичным, но устойчиво положительным установкам. Это может отражать процесс «нормализации» цифровых технологий в рабочих практиках: они становятся привычными, переходя в поле сбалансированного восприятия. Отношение к данному процессу эволюционирует от эмоционально-оптимистичного к прагматическому, что характерно для этапа взросления цифровой трансформации.

Анализ степени открытости к инновациям в профессиональной среде на примере распределения согласия респондентов с утверждениями «Новые технологии помогают сделать работу более эффективной» (2021 г.) и «Новое техническое оборудование, программное обеспечение служат для улучшения производственных процессов и являются преимуществом использования цифровых технологий» (2024 г.) позволил выделить самую открытую к нововведениям группу. Наибольшую готовность принимать и использовать их демонстрируют респонденты с высшим образованием

(92,1% в 2021 г. и 50,8% в 2024 г.), которые согласны с тем, что это способствует повышению эффективности труда, и это самый высокий показатель среди всех социально-демографических групп. На втором месте – респонденты до 30 лет – 89,0% в 2021 г. и 45,8% в 2024 г., – что подтверждает их высокую цифровую социализацию и готовность адаптироваться к изменениям. Молодые работники чаще имеют опыт взаимодействия с цифровыми инструментами в образовании и работе, поэтому связь между технологиями и эффективностью труда для них очевиднее. С увеличением возраста доля позитивно настроенных респондентов снижается. В территориальном разрезе более высокая восприимчивость к инновациям – у горожан, что обусловлено развитой информационно-коммуникационной инфраструктурой и большей концентрацией рабочих мест, связанных с использованием цифровых технологий.

Наиболее инновационно ориентированы городские работники с высшим образованием, сочетающие высокий уровень цифровой грамотности, доступ к IT и позитивный опыт их использования, что обеспечивает их наибольшую готовность к внедрению инноваций в профессиональную деятельность.

Способность быстро адаптироваться к изменениям, обусловленным цифровизацией – один из ключевых факторов профессиональной устойчивости и конкурентоспособности. По мере увеличения доли рабочих мест, тесно связанных с цифровыми технологиями (с 12,9% в 2021 г. до 19% в 2024 г.), доля вовсе не использующих цифровые инструменты сократилась почти вдвое (с 45,7 до 28,5%), то есть оперативное освоение новых программ и методов становится системным требованием рынка труда. В условиях ускоряющегося прогресса адаптивность обеспечивает не только высокую производитель-

ность, но и интеграцию в новые профессиональные роли, освоение смежных компетенций и эффективное взаимодействие с постоянно обновляющимися технологическими средами. Именно гибкость и готовность к обучению определяют, насколько работник сможет соответствовать динамично меняющимся требованиям цифровой экономики, выступая фактором, позволяющим ему претендовать на лучшие рабочие места, но в ближайшем будущем это может стать лишь возможностью сохранить за собой место при условии его модернизации.

Сравнение данных 2021 и 2024 гг. подтверждает устойчивую связь между уровнем реального доступа к цифровым технологиям и субъективным чувством профессиональной компетентности. Хотя показатели уверенности работников за этот период колеблются неощутимо, они стабильно наиболее высокие среди тех, чья деятельность тесно связана с передовыми технологиями:

Насколько Ваше рабочее место связано с цифровыми технологиями?	Достаточно тесно, практически весь процесс построен на цифровых технологиях		Цифровые технологии присутствуют в рабочем процессе, являясь вспомогательным инструментом		Цифровые технологии присутствуют в минимальном объеме, не играют существенной роли		Рабочий процесс не связан с цифровыми технологиями	
	2021 г.	2024 г.	2021 г.	2024 г.	2021 г.	2024 г.	2021 г.	2024 г.
Год								
Мужчины	13,5%	17,7%	19,6%	26,2%	13,5%	15,8%	53,4%	33,5%
Женщины	12,7%	20,2%	31,6%	33,3%	16,3%	14,7%	39,5%	24,2%
Возраст до 30 лет	18,2%	22,9%	28,7%	31,8%	19,3%	18,4%	33,7%	21,9%
Возраст 30–49 лет	13,8%	23,4%	25,2%	32,8%	13,1%	13,2%	47,9%	24,0%
Возраст 50 лет и старше	7,6%	10,7%	24,0%	25,1%	14,7%	16,5%	53,8%	38,4%
Базовое, среднее общее образование	3,9%	7,3%	17,4%	14,1%	12,4%	15,7%	66,3%	50,3%
Профессионально-техническое, среднее специальное образование	8,3%	12,5%	22,1%	25,3%	15,3%	18,8%	54,3%	34,9%
Высшее образование	27,3%	32,5%	37,2%	43,0%	15,8%	10,2%	19,8%	10,9%

Таблица. Распределение ответов респондентов на вопрос: «Насколько Ваше рабочее место связано с цифровыми технологиями?», % от общего количества работающих

увеличение с 91,8 до 94,9% отражает эффект цифровой включенности, когда стабильная привычка к обновлению навыков снижает тревожность перед инновациями. В группе, где данные инструменты являются вспомогательными, динамика также положительная. На рабочих местах с минимальным уровнем цифровизации уверенность почти не изменилась: 72,0% в 2021 г. и 72,6% в 2024 г., что отражает стагнацию опыта: ограниченный доступ к технологиям не создает условий для формирования способности к адаптации. Наименее уверенными остаются сотрудники, чья работа не связана с ИТ, хотя именно здесь наблюдается наибольший прирост – с 46,9 до 52,4%. Это может свидетельствовать о внешнем давлении цифровизации (общественные ожидания, повышение цифровой грамотности в решении повседневных задач), которое способствует возникновению субъективной готовности при отсутствии реальной практики. Регулярное взаимодействие с цифровыми инструментами моделирует устойчивое ощущение готовности к профессиональным изменениям, даже если нет заметных колебаний в динамике. Реальный доступ к технологиям остается ключевым фактором формирования компетентности, тогда как отсутствие этого сопряжено с риском профессиональной уязвимости.

Важным фактором успешной трансформации выступает удовлетворенность своими навыками, поскольку это отражает не только уровень компетенций, но и уверенность в способности эффективно использовать технологии. Работники, которые не сомневаются в своих силах, быстрее адаптируются к изменениям, активнее осваивают новые инструменты и реже испытывают сопро-

тивление инновациям, что повышает общую производительность труда. Кроме того, высокая субъективная оценка своих качеств способствует профессиональной мобильности, готовности к обучению, сохранению конкурентоспособности. Динамика показателей 2021–2024 гг. показывает рост удовлетворенности своими цифровыми навыками у групп с наилучшим доступом к технологиям и обучению – молодежи (с 68,5% в 2021 г. до 81,6% в 2024 г.), работников среднего возраста (с 56,6 до 69,8%) и горожан (с 59,7 до 67,0%). Это отражает усиление цифровой включенности: регулярное использование технологий, современная инфраструктура и вовлеченность в обучение содействуют появлению уверенности, становятся неотъемлемой частью профессиональной реализации. В то же время усиливается разрыв между различными социально-демографическими группами. Работники старше 50 лет, проживающие на сельских территориях, демонстрируют стагнацию или снижение удовлетворенности своими навыками на фоне ускоряющейся цифровизации, что связано с ограниченным доступом к инфраструктуре, обучению и практической поддержке, а также с ростом требований со стороны нанимателей. Это указывает на необходимость адресных мер, направленных на развитие доступных программ переобучения и сокращение цифрового неравенства.

Удовлетворенность своими компетенциями позволяет не только сохранить конкурентоспособность, но и снизить психологические риски в случае увольнения. Анализ данных показывает, что риск потери рабочего места нельзя считать выраженным и напрямую растущим. Хотя теоретически тех-

нологические изменения могут усиливать опасения относительно будущей занятости, фактические показатели указывают на противоположную динамику: уверенность в возможности найти равноценную работу заметно выросла во всех социально-демографических группах с 2021 по 2024 г. Это позволяет говорить о том, что цифровизация воспринимается скорее как ресурс, расширяющий трудовые возможности, чем как фактор угрозы, что может быть связано с облегчением доступа к современным инструментам, распространением гибких форм занятости и пониманием того, что определенные навыки повышают ценность специалиста.

Приведенные данные подтверждают, что трансформация рынка труда сопровождается ускорением переобучения и ростом технологической мобильности работников, однако при этом сохраняется группа структурной уязвимости, не включенная в процессы цифровой адаптации. Это означает наличие потенциального разрыва между инновационными секторами, требующими постоянного обновления навыков, и группами занятых, чья низкая готовность к обучению может привести к снижению конкурентности и усилению социально-профессионального неравенства.

Готовность к обучению позволяет эффективно использовать современное оборудование и программные решения и быстрее адаптироваться к модернизации, снижая риск вытеснения с рынка труда и расширяя карьерные перспективы. Способность осваивать новое превращается в стратегический ресурс, определяющий трудовую успешность на фоне стремительно обновляющейся профессиональной среды. В 2021–2024 гг. наблюдается

отчетливый рост готовности работников к освоению новых цифровых технологий. Доля тех, кто планирует повышать профессиональные цифровые компетенции, увеличивается почти во всех социально-демографических группах, как среди мужчин (с 26,5 до 42,6%), так и женщин (с 24,7 до 43,9%), а также в молодежной группе до 30 лет (с 38,2 до 62,2%) и у респондентов с высшим образованием (с 41,2 до 61,2%). Даже в традиционно менее инициативных группах работников старших возрастов и проживающих в сельских населенных пунктах наблюдается положительная динамика, хотя она выражена слабее. Одновременно резко сокращается доля тех, кто полностью отказывается осваивать цифровые технологии: у мужчин (с 32,7 до 14,7%), женщин (с 24,9 до 12,3%), в городах (с 27,6 до 12%) и особенно среди респондентов с высшим образованием (с 12,8 до 5,6%). Таким образом, общий тренд – смещение от технологического недоверия к осознанной готовности инвестировать в цифровые компетенции.

Выявлены различия в показателях в зависимости от социально-демографических характеристик. Наиболее интенсивно мотивация проявляется среди молодежи и высокообразованных респондентов, горожан: это закономерно, поскольку их рабочие места чаще интегрированы в цифровую инфраструктуру, а потенциал карьерного роста в значительной степени зависит от владения актуальными навыками. Среди возможных причин этого можно выделить следующие: распространение удаленной и гибридной занятости; расширение доступных форм обучения; повышение требований нанимателей

и стандартизации цифровых процессов, накопление «эффекта цифровой социализации», то есть постепенное привыкание к неизбежности изменений; большая вовлеченность в повседневные цифровые практики (банки, госуслуги, онлайн-заказы и др.). Наиболее уязвимой категорией остаются респонденты старшего возраста (50+), а также имеющие базовое или среднее общее образование. Также демонстрирует повышенный уровень неготовности почти каждый пятый работник в сельской местности (19,3%). В этих группах сохраняется риск образования устойчивого технологического разрыва.

В целом результаты исследования подтверждают, что трансформация рынка труда уже не ограничивается отдельными высокотехнологичными секторами, а становится массовым процессом и сопровождается появлением новых требований к работникам. При этом доступ к цифровым инструментам на рабочем месте выступает ключевым условием формирования профессиональной уверенности, готовности к обучению и открытости к инновациям. Сохраняется структурный разрыв между группами, активно включенными в профессиональную цифровую среду, и теми, кто сталкивается с ограничениями доступа и переподготовки. Это создает риски усиления социально-профессионального неравенства и требует системных решений. Эффективная политика в сфере занятости должна сочетать развитие и внедрение цифровых технологий на рабочих местах с поддержкой программ переобучения, ориентированных на уязвимые категории, что позволит повысить общую устойчивость рабочей силы и сбалансировать процессы цифровизации. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. You J. International comparison of the impact of digital transformation on employment / J. You [et al.] // <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1049007824001155>.
2. Бучинская О.Н. Цифровая глобализация рынка труда как фактор углубления неравенства // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2024. Т. 20, №8. С. 1583–1600. DOI: 10.24891/ni.20.8.1583.
3. OECD. Digital Economy Outlook 2024 // https://www.oecd.org/en/publications/2024/11/oecd-digital-economy-outlook-2024-volume-2_9b2801fc.html.
4. OECD. Developing Skills for Digital Government // https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/02/developing-skills-for-digital-government_ea7d9105/f4dab2e9-en.pdf.
5. OECD. Publications 2022. Skills for the Digital Transition // https://www.oecd.org/en/publications/skills-for-the-digital-transition_38c36777-en.html.
6. International Telecommunication Union (ITU). State of Digital Development 2025 / ICT Development Index // <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/idi2025/>.
7. Boston Consulting Group (BCG). The Future of Corporate Learning and Skills. Cybersecurity Workforce Report 2024 // <https://media-publications.bcg.com/The-Future-of-Corporate-Learning-and-Skills-BCG-Whitepaper.pdf>.
8. ВЦИОМ. Цифровая повседневность россиян: аналитический доклад // <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskie-obzory/nasha-cifrovaya-povsednevnost>.
9. Аналитический центр НАФИ. Индекс цифровой грамотности – 2024 // <https://nafi.ru/analytics/indeks-tsifrovoy-gramotnosti-2024-tsifrovaya-gramotnost-rossiyan-ne-rastet-tretyi-god-podryad>.
10. Smith A., Johnson R., Lee K. Labor Market Impacts of Digital Technologies // <https://www.stlouisfed.org/-/media/project/frbst/stlouisfed/publications/review/pdfs/2025/apr/labor-market-impacts-of-digital-technologies.pdf>.
11. Щербakov А.И. Влияние цифровизации на рынок труда // <https://sciact.uiec.ru/public/article/4138>.
12. Government of Denmark. The Joint Government Digital Strategy // <https://en.digst.dk/strategy/the-joint-government-digital-strategy/>.
13. Government of Japan. Priority Plan for the Advancement of a Digital Society. Society 5.0 Strategy // https://www8.cao.go.jp/cstp/english/society5_0/index.html.
14. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» // <https://digital.gov.ru/target/nacionalnaya-programma-cifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federaczii>.
15. Государственная программа «Цифровая Беларусь» на 2026–2030 гг. // <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=C22500793>.
16. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г. // <https://economy.gov.by/uploads/files/Natsionalnaya-strategiya-ustojchivogo-razvitiya-Respubliki-Belarus-na-period-do-2035-goda.pdf>.
17. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 02.11.2025 г. №699 «О Государственной программе «Сбалансированный рынок труда» на 2026–2030 гг.» // <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=C22500699>.

Совершенствование национальной системы специальностей и квалификаций *в эпоху технологической революции*



Развитие технологий, переход к цифровой экономике существенным образом меняют рынок труда. Внедрение инноваций, автоматизация и роботизация привели к тому, что востребованными и перспективными стали такие профессии, как биотехнолог, IT-архитектор, компьютерный лингвист, специалист по искусственному интеллекту, проектировщик «умной среды», сетевой юрист, экоаудитор и т.д. Технологическая революция бросает вызовы не только экономике и обществу, предъявляются дополнительные требования к содержанию программ, квалификации педагогов, способных готовить кадры новой формации, к качеству их обучения и способности реализоваться в условиях цифровой трансформации. Конкурентоспособными становятся междисциплинарные специалисты, обладающие знаниями в области техники и технологии производства какого-то продукта и одновременно — IT-технологий.



Светлана Менькова,
начальник учебного центра
непрерывного профессионального
образования Республиканского
института высшей школы

Учреждения образования оперативно реагируют на вызовы современности, активно включаются в создание практико-ориентированной системы, укрепляют связи с производством, постоянно анализируют потребности рынка рабочей силы, открывая подготовку по актуальным направлениям. Часто это продиктовано пожеланиями конкретных предприятий-партнеров.

Так, например, в 2025/2026 учебном году в БГУ была открыта специальность «Интеллектуальная электроника», разработанная по заявкам ряда организаций, среди которых Институт физики имени Б.И. Степанова, Институт прикладной физики НАН Беларуси, ОАО «ИНТЕГРАЛ» – управляющая

компания холдинга «ИНТЕГРАЛ», ОАО «Планар», НТА «Инфо-парк» и др. Курс построен с учетом последних достижений программируемых электронных систем, основанных в том числе на технологиях искусственного интеллекта. Спустя 4 года выпускникам присваивается квалификация «Радиофизик. Инженер-программист», востребованная в ведущих белорусских и международных научно-образовательных учреждениях и на предприятиях инженерно-технического и IT-профиля.

В минувшем учебном году начался набор на специальность «Проектирование и технология беспилотных авиационных комплексов» в БГТУ, программа по которой составлена с учетом

запросов таких предприятий, как ОАО «558 Авиационный ремонтный завод», РУП «НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов» НАН Беларуси, ОАО «Минский тракторный завод», ОАО «МАЗ» – управляющая компания холдинга «БЕЛ-АВТОМАЗ», ЗАО «АТЛАНТ», ОАО «Оршанский авиаремонтный завод», ООО «КБ Беспилотные Вертолеты», ОАО «Пеленг». Выпускники, успешно освоившие дисциплины, связанные с конструированием и технологиями производства агрегатов беспилотной техники, моделированием и расчетами деталей БЛА, правовыми основами их использования, сертификацией и ПО, получают степень магистра и квалификацию «Инженер. Технолог» и смогут успешно работать на различных предприятиях страны.

Белорусская государственная академия связи ведет набор абитуриентов по новой специальности «Цифровые клиентские сервисы и почтово-логистические системы» по заявке РУП «Белпочта». Комплексное обучение, объединяющее информатику, программирование, технологии взаимодействия с клиентами и логистические процессы, нацелено на передачу фундаментальных знаний в области информационных систем, ПО и анализа данных.

Учреждения среднего специального образования также не отстают и активно реагируют на запросы реального сектора экономики и социальной сферы.

В 2026 г. объявлен прием по специальностям «Правовое обеспечение общественной безопасности», «Управление продажами», «Деятельность по обеспечению работы с субъектами права», «Эксплуатация и обслуживание нефтяных и газовых месторождений», спроектированным

под запросы конкретных предприятий и организаций. Первая в этом перечне (с присвоением квалификации «Юрист») инициирована Министерством внутренних дел Республики Беларусь, подготовка будет осуществляться на базе колледжа МВД.

На основании заявок Национального историко-культурного заповедника «Несвиж», Государственного музея истории белорусской литературы, Национальной киностудии «Беларусьфильм» и по инициативе Министерства культуры в Минском государственном художественном колледже имени А.К. Глебки введена специальность «Дизайн анимации». Ожидается, что выпускники найдут себе применение в области индустрии, охватывающей кино, телевидение, видеоигры, рекламу и образовательные программы.

В целях подготовки профессионалов для потребительского рынка, удовлетворения спроса на качественные товары и услуги и по заявкам таких организаций, как универсам «Беларусь», ЗАО «Юнифуд», ЦУМ, ГУМ и других, открыт набор на специальность «Управление продажами» в Минском государственном колледже торговли и коммерции, имеющем соответствующую материально-техническую базу с торговым оборудованием, учебными лабораториями и кабинетами, оснащенными современной компьютерной техникой и мультимедийными средствами обучения.

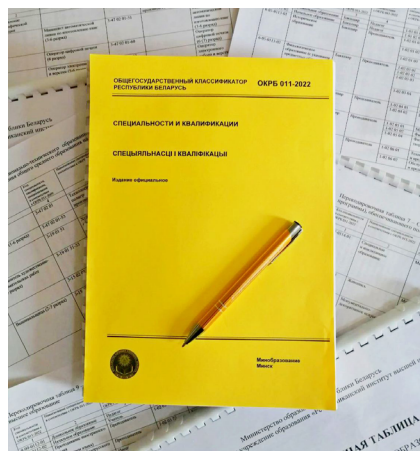
По заявке ПО «Белоруснефть» разработана специальность «Эксплуатация и обслуживание нефтяных и газовых месторождений», набор по которой будет вести Гомельский государственный химико-технологический колледж. Прогнозная потребность – 24 человека ежегодно на период 2029–2034 гг.

В нашей стране достаточно успешно решается задача подготовки кадров под запросы национальной экономики. Перечень специальностей актуализируется постоянно и планомерно. Длительный и сложный процесс их проектирования начинается с анализа востребованности выпускников планируемого направления на рынке с учетом региональных особенностей, научной, технологической необходимости, запросов общества (желаний абитуриентов). Совместно с заказчиком разрабатывается матрица компетенций, продумывается содержание курса, составляются учебные планы, проводится сравнительный анализ содержания существующих образовательных стандартов с моделируемыми, чтобы установить, отличается ли специальность новизной и инновационностью. Затем она вносится в Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 011-2022 «Специальности и квалификации» (ОКРБ 011-2022) с обоснованием целесообразности (задача, связь с государственными программами, маркетинговые исследования с указанием подтверждения экономической целесообразности со ссылкой на виды деятельности) (рисунк).

Развитие технологий, цифровая трансформация, рост конкуренции обуславливают необходимость постоянного совершенствования навыков, приобретения перспективных компетенций. Чтобы оставаться нужным, человек должен получать знания быстрее, чем это было ранее. В связи с этим пересматриваются подходы к образованию, трансформируются его модели. Среди наиболее популярных трендов – непрерывное обучение, переход от принципа «квалификация на всю жизнь»

к постоянному самосовершенствованию. Создана инфраструктура дополнительного образования взрослых, ориентированная на присвоение новой квалификации (переподготовка руководителей и специалистов с высшим и средним специальным образованием). Перечень специальностей представлен в ОКРБ 011-2022 и постоянно обновляется с учетом приоритетных векторов социально-экономического развития, видов экономической деятельности, потребностей рынка.

Так, с учетом заявок от предприятий за последние годы введены в классификатор следующие специальности переподготовки: «Разработка и сопровождение программного обеспечения информационных систем», «Техническая эксплуатация оборудования пищевых производств», «Китайская филология», «Защита персональных данных», «Охрана труда в пищевой промышленности». В 2022 г. классификатор был пересмотрен, некоторые устаревшие и дублирующие друг друга специальности упразднили, часть перепроектировали. Следует отметить, что новая структура специальностей исключает введение вариативных их элементов: специализаций и направлений специальностей, принятых ранее.



В соответствии с новой редакцией Кодекса Республики Беларусь об образовании учреждения могут реализовать принцип вариативности путем профилизации. Как технический нормативный правовой акт ОКРБ 011-2022 устанавливает наименования и коды профилей образования и его направлений, групп специальностей и специальностей, по которым реализуются программы профессионально-технического, среднего специального, высшего образования, переподготовки работников, присваиваемые квалификации.

Классификатор используется для решения следующих задач:

- *открытия подготовки в учреждениях образования, иных организациях, которым в соответствии с законодательством предоставлено*

право осуществлять данный вид деятельности;

- *прогнозирования потребностей в трудовых ресурсах для формирования заказа на подготовку кадров;*
- *формирования официальной статистической информации и т.д.*

Классификатор поддерживается в актуальном состоянии посредством введения в него изменений 2 раза в год, его мониторинг проводится учреждениями образования, заказчиками кадров, Республиканским институтом высшей школы на постоянной основе. Инициировать нововведения или перепроектирование могут учреждения образования, республиканские органы и работодатели. РИВШ внимательно отслеживает вступительную кампанию с точки зрения востребованности специальностей у абитуриентов и может рекомендовать учреждениям образования обратить внимание на необходимость актуализации какой-либо специальности.

Обучение ведется с учетом критериев компетенции, обоснования необходимости для высокотехнологичной среды, образовательные программы составляются с привлечением нанимателей, которые участвуют в проведении занятий, создании совместных образовательных площадок, могут контролировать качество учебного процесса и т.п. Их мнение учитывается при выявлении перспективных направлений, разработке специальностей и квалификаций.

Заказ на подготовку и требования к выпускникам в части компетенций, знаний и умений рынок труда уже сейчас формирует путем создания секторальных рамок квалификаций и профессиональных стандартов. ■



Рисунок. Количество специальностей в Общегосударственном классификаторе Республики Беларусь



Семьи с инвалидами: трудовые ресурсы и ограничения



Наталья Яковлева,
научный сотрудник
Института социологии
НАН Беларуси



Евгения Смыкова,
зав. отделом социологии
культуры Института социологии
НАН Беларуси, кандидат
социологических наук, доцент

Сложившиеся геополитические, социально-экономические и демографические условия ставят перед многими государствами, в том числе и перед Республикой Беларусь, задачи поиска резервов развития, повышения эффективности человеческого капитала, усиления национальной безопасности. Успешная реализация данных стратегических целей, по мнению специалистов, во многом зависит от продуктивности использования трудового потенциала и преобразования социальных систем как источника производительных сил и основного неэкономического ресурса.

Важнейший фактор, способствующий качественному росту страны, – труд, ключевыми задачами которого являются: установление и защита взаимных прав, обязанностей работников и нанимателей, обеспечение общественного прогресса, становление качественно нового уровня жизни населения. Трудовые отношения и сфера занятости в целом подвержены структурным преобразованиям, которые в контексте глобализации и технизации приобретают радикальный характер. В силу общемировых трендов рынок труда, который ранее рассматривался на уровне конкретных национальных структур, трансформировался в функционирующую в соответствии с множеством мало контролируемых факторов единую межнациональную систему. В контексте экономической турбулентности, активной технологизации, демографической безопасности, переоценки ценностных оснований она закономерно демонстрирует динамичную природу, в связи с чем характеризуется высокой степенью неопределенности, что ставит задачу своевременного государственного регулирования.

Мероприятия по успешной актуализации трудовых ресурсов требуют формирования новых подходов, что предполагает учет тенденций, а также когерентности процессов, происходящих по всем векторам общественной жизни. Принципиально важно, чтобы принимаемые меры были направлены не только на воспроизводство национального дохода и укрепление экономики страны в целом, но и на превентивное предотвращение дефицита кадров, сохранение трудового потенциала.

Более того, необходимо учитывать тренды в отношении занятости пожилых людей, а также инвалидов и членов их семей.

С 2011 г. наша страна испытывает проблемы, обусловленные снижением числа граждан, занятых в экономике: согласно данным Национального статистического комитета Беларуси, их количество за последние 5 лет уменьшилось на 110 тыс. человек, что связано в том числе со сложной демографической обстановкой [1]. В то же время увеличивается число лиц с установленной инвалидностью: в 2020 г. – около 500 тыс. чел., в 2025 г. – 554,5 тыс. Насчитывается 40 тыс. семей, в которых один из членов требует дополнительного ухода и опеки. В последние годы очевиден рост доли детей-инвалидов: по данным Министерства образования, в 2018 г. – 166 186 чел., в 2023 г. – 183 158 чел. (за 5 лет – 16 972 чел.) [2].

Уровень инвалидности – один из показателей состояния здоровья населения, связанный с экономическим и социальным благополучием страны. Согласно оценкам Международной организации труда (МОТ), исключение людей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) из трудовых ресурсов страны может снизить ВВП на 3–7%. Напротив, достаточный уровень включенности в социум лиц с особыми потребностями и членов их семей, эффективная инклюзивная социально-экономическая система гарантируют большую устойчивость к глобальным кризисам.

Актуальность аспекта занятости данных категорий населения связана с необходимостью улучшения качества их жизни и вовлечением в активную трудовую деятельность, что невозможно без оптимизации государственных

затрат. Важно осознавать значимость этого для общественного развития, а также то, что кардинальные сдвиги в технологическом укладе сферы занятости не только имеют в своей основе экономические детерминанты, но и предполагают учет глобальных трендов, образа жизни людей, их социального самочувствия.

Проблема «член семьи – инвалид» носит комплексный и многоплановый характер. Во-первых, это связано с совокупностью вопросов, касающихся социальной защиты, медицинской реабилитации, образования, социализации, трудового самоопределения. Во-вторых, зачастую инвалид сегрегирован от мира, отделен от здорового сообщества, дел и интересов других людей. В-третьих, у родственника (как правило, это один из родителей) сужается круг коммуникаций, отмечается нестабильность занятости либо ее отсутствие, возникает необходимость усвоения новых компетенций для качественного ухода за родным с ОВЗ, взаимодействия с системой социальной защиты, медицинской помощи, сферы образования и др.

В отношении лиц с особыми потребностями наиболее правильным решением представляется организация условий для трудовой самореализации, что выступает ключевым фактором социальной автономии. Особое положение инвалидов обеспечило им предоставление со стороны государства следующего комплекса гарантий: запрет на установление предварительного испытания и замену отпуска денежной компенсацией; сокращенная продолжительность рабочего времени с сохранением заработной платы, создание индивидуальной программы реабилитации

или абилитации рабочего места (ИПРА) и др. [3]. Несмотря на то, что в Беларуси существуют законодательные гарантии и целевые программы реабилитации, абилитации и организации занятости лиц с ОВЗ, эффективная система их трудоустройства в полной мере не выстроена.

Как правило, инвалиды находятся в рамках так называемого вторичного сегмента трудового рынка, специфика которого состоит в отсутствии социальных гарантий, нестабильной занятости, высокой текучести кадров, низкой оплате. Более того, существенным фактором, ограничивающим интеграцию таких людей, является присутствие в общественном сознании стереотипных оценок, характеризующих их как категорию с низким уровнем профессиональной компетентности и склонностью к социальной дезадаптации, что негативно сказывается на решении вопросов трудоустройства [4].

Вместе с тем, согласно данным Министерства труда и социальной защиты, число инвалидов составляет 6% от общей численности населения Беларуси. При этом уровень их трудоустройства составил 61,5%, что в абсолютных цифрах соответствует 71 тыс. человек [5].

В то же время проблема занятости уязвимых групп населения отличается высокой степенью социальной чувствительности, что определяет значительное количество проводимых прикладных исследований по данной тематике. Одно из них осуществлено Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь совместно с ЮНИСЕФ в 2018 г. В исследовании приняло участие 28 тыс. человек, из которых 6,9 тыс. – инвалиды. Согласно

полученным результатам, среди лиц с ОВЗ, освоивших высшую ступень системы образования, работают 53%, с профессионально-технической подготовкой – 31%, с общим базовым образованием – только 18% [6].

Очевидно, что решение многих вопросов зависит от вектора государственной социальной политики, в то же время условия рынка занятости требуют повышенных обязательств по поддержанию благополучия лиц с инвалидностью непосредственно членами их семей. Проблемное поле родственников, сопровождающих своих близких с ОВЗ, состоит из таких ограничений, как сегрегация семьи от внешнего мира, дефицит общения, отсутствие работы (часто один (или единственный) из родителей (опекунов) вынужден ограничивать свою трудовую деятельность: согласно данным исследования, с этим сталкиваются почти 60% матерей и 14,5% отцов детей-инвалидов). В такой ситуации основным источником средств к существованию становится пособие – 95% респондентов указали на данный факт, тогда как работа по найму является главным ресурсом обеспечения только в 42% случаев [6]. Указанные факторы приводят к высокому риску ухудшения материального положения и увеличения социальной уязвимости.

При этом данная социальная группа почти лишена внимания со стороны системы занятости, для работающих родителей (опекунов) инвалидов действуют те же гарантии, что и для многодетных. Вместе с тем осуществляющие уход родственники являются адаптированными к жизни в социуме и накопившими приемлемый уровень человеческого и социального

капитала: имеют профессию, часто – накопленный трудовой стаж, достаточный уровень здоровья, образование (высшее – 50%, среднее специальное – 38%, общее среднее – 12%) [7]. В условиях снижения численности занятого населения представляется рациональным принятие программ по включению данной категории лиц в активный трудовой процесс с целью эффективного задействования их ресурсов, повышения уровня жизни семьи и прироста общественного блага в целом. По данным МОТ, расходы на социальное обеспечение снижаются на 15% за счет увеличения занятости людей с инвалидностью, поскольку они становятся активными налогоплательщиками [8].

Решение совокупности задач, связанных с актуализацией сферы занятости за счет задействования инвалидов и членов их семей, предполагает применение комплексного подхода. Факт инвалидности определяет способность человека трудиться и формирует модель занятости его родителей/опекунов, в свою очередь имеющаяся инфраструктура может использоваться для социализации и предоставления работы лицам данных категорий. Наличие социальных гарантий и законодательная поддержка – необходимые составляющие нормально функционирующего сектора трудоустройства уязвимых групп населения. Эта проблема затрагивает интересы всех участников рынка труда – государства, общества, работодателей, непосредственно лиц с особенностями и их опекунов. Однако создание эффективной системы в формате инклюзии возможно только на основе анализа и сбалансированного учета прав, возможностей и потребностей каждого из участников вза-

имодействия, а также принятия во внимание того обстоятельства, что актуализация трудовых ресурсов членов семей инвалидов возможна только в случае согласованности условий занятости для самих лиц с инвалидностью.

В число основных вызовов данной сферы входят:

- *разработка трудовых планов и профессиональных программ с учетом особенностей здоровья инвалидов, возможностей занятости их опекунов на основе государственных стандартов;*
- *пересмотр системы начисления трудового/страхового стажа;*
- *необходимость адаптации системы предоставления социальных гарантий: выплаты в связи с заболеванием, отпуском, иные виды страхования;*
- *пересмотр систем оценки профессиональных навыков, повышения квалификации и т.д.;*
- *переструктурирование подходов к контролю рабочего времени, результативности сотрудников;*
- *создание программ адаптации/реадаптации в коллективе для тех, кто сменил профессию или же вернулся к своим обязанностям после длительного перерыва, трудоустраивается впервые, имеет ограничения здоровья.*

Способствовать построению инклюзивного рынка занятости могло бы создание производственных мастерских для лиц, не имеющих возможности адаптироваться к условиям труда на обычных предприятиях. При этом важно не только наладить изготовление востребованных товаров, но и обеспечить государственный заказ для усиления конкурентоспособности [9]. Важно продолжить совершенствование

законодательства в сфере организации предпринимательской деятельности и самозанятости как альтернативных форм труда инвалидов.

Улучшить положение ухаживающих за родственником с ОВЗ можно путем разработки программ их профессиональной переподготовки на базе учреждений образования, социального обслуживания, медицинской реабилитации. Специфичным здесь является совмещение ухода за инвалидом с процессом переподготовки, например, на воспитателя сопровождения – в условиях системы образования в момент обучения самого ребенка, на сотрудника социальной службы – в ходе получения ребенком данной услуги, на куратора лица с инвалидностью – по месту его трудоустройства. По завершении переобучения опекуны/родители могут результативно взаимодействовать не только с родственником с ОВЗ, но и группой лиц со схожими запросами. Доступным становится кураторство образовательных программ для других людей, ухаживающих за близкими с особыми потребностями. Важно

также создать механизм, позволяющий родителям/опекунам организовывать по месту своей работы вакансии для родственника с инвалидностью с последующим его трудоустройством и сопровождением в соответствии с программой реабилитации. Данные меры могут способствовать эффективной социализации и повышению материальной обеспеченности семей, позволят реализоваться профессиональному потенциалу родителя, включиться в рынок занятости лицам с ОВЗ, снизят кадровую напряженность в системе специального образования и сферы социальных услуг.

В перспективе от эффективной организации системы инклюзивной занятости следует ожидать решения таких проблем, как формирование толерантного отношения к лицам с инвалидностью, увеличение доли участия на рынке труда как их самих, так и опекунов, а также организаций-нанимателей, снижение нагрузки на систему социальной помощи и защиты, сферу государственных социальных услуг за счет повышения адаптационных способностей и удовлетворение потребностей таких людей. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Официальная статистика по социальной сфере, труду // <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/socialnaya-sfera/trud>.
2. О реализации принципа инклюзии в образовании // <https://sdgs.by/wp-content/uploads/2023/12/o-realizacii-principa-inklyuzii-v-obrazovanii.pdf>.
3. Министерство труда и социальной защиты населения Республики Беларусь // <https://www.mintrud.gov.by/ru/invalidi>.
4. Привалова О.А. К вопросу о социальных проблемах современного общества // Символ науки. 2017. №6. С. 94–96.
5. В экономике Беларуси занято более 71 тысячи людей с инвалидностью // <https://www.sb.by/articles/zhizn-bez-barerov-belarus-economy-invalidi.html>.
6. Национальный статистический комитет Республики Беларусь // https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/oficial_statistika/2018120300.pdf/.
7. Капустин С.А. Дети с инвалидностью / С.А. Капустин // БЕЛАРУСЬ: структура семьи, семейные отношения, репродуктивное поведение: Т. II. Анализ результатов исследования «Поколения и гендер» / ред.: О. Терещенко, Т. Кучера. – Минск, 2018.
8. Международная организация труда // <https://webapps.ilo.org/100/ru/story/employment>.
9. Тарабан О.В. Проблемы реализации занятости инвалидов: мнение экспертов / О.В. Тарабан, О.Г. Седых // Экономика труда. 2022. Т. 9, №2. С. 321–332.

Направления повышения наукоемкости ВВП и активизации экспорта ИКТ-услуг Республики Беларусь

УДК 338.2:004.42(476)



Аннотация. Предложен комплекс мер научно-практического характера для повышения наукоемкости ВВП Беларуси в соответствии с анализом мирового опыта в области государственной поддержки и стимулирования венчурных фондов, активизации международного научно-технического сотрудничества в макроэкономическом и региональном аспектах, развитии инновационных кластеров и инфраструктуры. Даны рекомендации по обеспечению роста экспорта отечественных ИКТ-услуг в условиях санкционной политики недружественных стран, включающие стратегическое государственное планирование и институционально-правовую поддержку ИКТ-стартапов, меры по модернизации системы технического образования, преодолению цифрового неравенства и др.

Ключевые слова: наукоемкость, ИКТ-услуги, венчурные фонды, инновационные кластеры, цифровизация, международное сотрудничество, санкционная политика, цифровое неравенство.

Для цитирования: Баранов А. Направления повышения наукоемкости ВВП и активизации экспорта ИКТ-услуг Республики Беларусь // Наука и инновации. 2026. №5. С. 26–32.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2026-05-26-32>

Глобальные процессы цифровой трансформации ставят перед Республикой Беларусь стратегическую задачу существенного увеличения доли наукоемких отраслей в структуре ВВП и наращивания объемов экспорта услуг в сфере ИКТ. На современном этапе именно технологический потенциал и инновационная активность определяют конкурентоспособность национальных экономик в системе мирохозяйственных связей.



Александр Баранов,
заведующий кафедрой экономической
теории и мировой экономики
Гомельского государственного
университета
им. Франциска Скорины,
кандидат экономических наук, доцент;
axmbaranov@inbox.ru

Одним из сдерживающих факторов развития инновационной инфраструктуры цифровой экономики нашей страны являются низкие расходы на НИОКР. Научеомкость ВВП Беларуси в 2023 г. равнялась 0,58%. В структурной части значительный объем этих затрат составила оплата труда – около 40%, около 13% – отчисления на социальные нужды; 3% и 9% соответственно – на специальное оборудование и капитальные инвестиции. Основные источники финансирования исследований – средства бюджета (44,5%) и собственные средства органи-

заций (33,8%); 2/3 выделяется на технические науки, а по видам работ – на прикладные научные исследования и экспериментальные разработки [1].

По данному показателю Республика Беларусь значительно отстает от государств как дальнего, так и ближнего зарубежья. Так, наукоемкость стран ЕС в 2022–2023 гг. в среднем составила 2,5–3% ВВП, США – 3,6%, России – 0,9%. Однако в ЕАЭС Беларусь занимает 2-е место по относительным показателям расходов на науку, опережая Казахстан – 0,1%, Армению – 0,2%, Кыргызстан – 0,1% [3].

Повышение наукоемкости ВВП – приоритетная задача,

стоящая перед белорусской экономикой, и ее решение требует системного подхода и ряда перечисленных ниже мер [2].

Активное развитие венчурного бизнеса и финансирования обеспечивает доступ инновационных предприятий к капиталу, необходимому для разработки и коммерциализации новых технологий, продуктов и услуг. Именно через рост таких компаний происходит цифровая трансформация экономики, увеличивается доля продукции с высокой добавленной стоимостью и, соответственно, возрастает наукоемкость ВВП. Например, одна из причин стремительного роста этого показателя в КНР – грамотная институционально-правовая политика страны. В период с 2000 по 2023 г. китайские государственные венчурные фонды осуществили инвестиции порядка 184 млрд долл. в 9623 компании, занимающиеся разработками в области ИКТ [3]. Государственный комитет по развитию и реформам КНР создал государственный венчурный фонд, ориентированный на робототехнику, ИИ и передовые технологии, который за 20 лет планирует инвестировать около 1 трлн юаней (примерно 138 млрд долл.) [4].

Применительно к Республике Беларусь данный опыт свидетельствует о критической значимости роли государства в формировании благоприятных условий для деятельности венчурных институтов. Целесообразной представляется реализация мер фискального и регуляторного стимулирования, ориентированных на фонды, осуществляющие инвестиции в проекты, относящиеся к сфере стратегических технологических приоритетов, например робототехнические системы,

разработки в области искусственного интеллекта и микроэлектроники и т.д.

Рынок венчурных инвестиций в нашей стране находится на стадии формирования. Функционирует всего 10 организаций, предоставляющих такое финансирование стартап-проектам. Среди них инвестиционные компании, акселераторы, сообщество бизнес-ангелов и непосредственно венчурный фонд. Важным этапом эволюции этой экосистемы может стать создание Китайско-белорусского фонда венчурных инвестиций, а также разработка венчурной программы инновационной институциональной конструкции.

Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь ведет работу по совершенствованию законодательства, обеспечивающего правовое регулирование высокорискованных бизнес-проектов. В Законе от 18.07.2022 г. №197-3 «Об изменении законов по вопросам рынка ценных бумаг» предусмотрено введение в стране института квалифицированного инвестора и новых видов облигационных инструментов – депозитарных и структурных облигаций, которые могут быть использованы для венчурного финансирования [5]. Предусматривается, что все заработанное Белорусским инновационным фондом на проектной деятельности будет идти на его капитализацию, и затем вновь на финансирование приоритетных научно-технических направлений [6].

Международное научно-техническое сотрудничество (МНТС) – многоаспектное и динамичное явление, включающее разнообразные формы взаимодействия между государствами, научными учреж-

дениями, промышленностью и отдельными специалистами. Важный элемент МНТС – правовые механизмы, обеспечивающие защиту прав интеллектуальной собственности и содействие трансферу технологий. Рост числа международных исследовательских и технологических инициатив и объемов совместных инвестиций свидетельствует о возрастающей роли подобного формата взаимодействия как драйвера роста наукоемкости национальных экономик.

Для нашей страны МНТС – стратегический приоритет, способствующий интеграции в глобальные технологические цепочки. В условиях санкционного давления Беларусь идет путем расширения взаимодействия с Российской Федерацией в рамках Союзного государства, партнерами в ЕАЭС, СНГ и странах дальней дуги, включая Индию, Китай, Вьетнам, Экваториальную Гвинею, Кубу и Южную Африку. В 2023 г. было реализовано свыше 100 совместных научно-технических проектов с учеными и предприятиями из различных стран, что свидетельствует о росте масштабов и качества МНТС [7].

Особое значение имеет сотрудничество с Россией. Совместно разработана и утверждена Стратегия научно-технологического развития Союзного государства до 2035 г. Осуществляются масштабные программы в сфере освоения космоса, микроэлектроники, медицины, цифровизации и т.д. Данная кооперация расширяет технологическую базу, повышает экспортный потенциал и способствует росту наукоемкости ВВП.

В 2025 г. на качественно новый этап вышла кооперация с Китаем. В соответствии с протоколом, подписанным между

ГКНТ Республики Беларусь и Министерством науки и технологий КНР, успешно реализуются 20 совместных научно-технических проектов, охватывающих такие направления, как ИКТ, биотехнологии, медицина, машиностроение и новые материалы [8].

Углубление МНТС являлось одним из направлений Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг., что было воплощено в появлении совместных научно-исследовательских платформ и лабораторий мирового уровня [9]. Проведение международных научно-практических конференций и осуществление программ академической мобильности формирует необходимые условия для интенсивного обмена опытом и привлечения иностранных специалистов.

В контексте геоэкономической турбулентности и ограничительных мер именно институализированное МНТС выступает ключевым стабилизирующим фактором, позволяющим не только нивелировать внешние шоки, но и аккумулировать инновационный потенциал для долгосрочного роста.

Развитие информационных кластеров – предполагает создание интегрированных экосистем, в которых тесно взаимодействуют научные центры, предпринимательские структуры, образовательные организации и представители власти, что формирует благоприятную институциональную среду для передовых исследований и коммерциализации новых технологий и напрямую способствует росту наукоемкости экономики [2].

Например, в Германии такие центры, как «Саксонская кремниевая долина» и автомобильный кластер Восточной Герма-

нии, получили свыше 2 млрд евро федеральных инвестиций за последние 5 лет, что привело к росту производительности труда в них на 20–30%, увеличению доли высокотехнологичной продукции в региональном ВВП на 25% и существенно усилило экспортный потенциал. Во Франции технополисы, специализирующиеся на нанотехнологиях и альтернативной энергетике, обеспечивают ежегодный рост инновационной продукции на 8–10% и формируют около 20% ВВП страны благодаря сильной централизованной государственной поддержке [9].

Кластерная инфраструктура в Республике Беларусь, согласно итогам реализации Комплекса мероприятий по развитию национальной инновационной системы на 2021–2025 гг., находится на этапе формирования. В 2022 г. в стране функционировало 8 кластеров, еще 6 находились на стадии создания, а 18 – в зоне потенциального развития. Значительным достижением стала организация ИТ-кластера на базе Научно-технологической ассоциации «Инфо-парк» с участием администрации ПВТ, объединяющего 48 инновационных бизнес-структур. Развивается ИТ-кластер, включающий участников из учебных заведений,

субъектов хозяйствования и высокотехнологических компаний, на базе ОАО «Могилевское агентство регионального развития» [10].

Зарубежный опыт свидетельствует, что государственная поддержка через налоговые льготы, упрощение патентного регулирования, отраслевые грантовые программы и координацию усилий бизнеса и науки позволяет кластерам достигать ежегодного прироста наукоемкой продукции в диапазоне 3–12%, что приводит к структурным изменениям экономики в сторону высокотехнологичных отраслей. Помимо этого они способствуют развитию человеческого капитала: в регионах с активными инновационными кластерами уровень занятости в STEM-профессиях выше на 12–15%, что создает основу для устойчивого инновационного роста и притяжения талантливых специалистов [11].

Следующая важная задача, стоящая перед Республикой Беларусь в сфере цифрового развития, – увеличение экспорта ИКТ-услуг [2]. Несмотря на его падение в 2022–2023 гг. из-за санкций, наша страна сохраняет достаточно высокую позицию на мировом ИКТ-рынке (рисунок) [12–14], чему во многом способствует благоприятная институциональная среда.

В качестве приоритетных направлений экспорта ИКТ-услуг целесообразно выделить несколько ключевых областей, обеспечивающих устойчивый рост и повышение конкурентоспособности на глобальном рынке.

Стратегическое государственное планирование и институционально-правовая поддержка ИТ-стартапов, представляющих собой динамично развивающийся тип бизнеса, способствующий открытию новых рынков, привлечению инвестиций, обеспечивающий значительный вклад в инновационное развитие и цифровую трансформацию экономики. Глобальные тренды подтверждаются оценкой мирового ИКТ-рынка, который в 2025 г. достиг 5,56 трлн долл. с ожидаемым среднегодовым приростом около 10,3% [15].

Важность стратегического государственного планирования демонстрирует опыт Индии, где уже в 1970-х гг. были созданы специальные экономические зоны (например, SEEPZ), предоставлявшие налоговые льготы и преференции для возникающих стартапов. Начиная с 1986 г. в этой стране были реализованы программы по поддержке экспорта программного обеспечения и стимулированию цифрового предпринимательства, что сыграло ключевую роль в становлении ее как мирового ИКТ-хаба [16].

Несмотря на благоприятную динамику развития ИКТ-сектора Республики Беларусь, в последние годы он столкнулся с рядом вызовов, связанных с геополитическими факторами, санкциями, а также финансовыми и кадровыми ограничениями. Хотя число ИКТ-компаний стабильно растет, в стране наблюдаются сложности с финансированием стартапов, недостаток квалифицированных

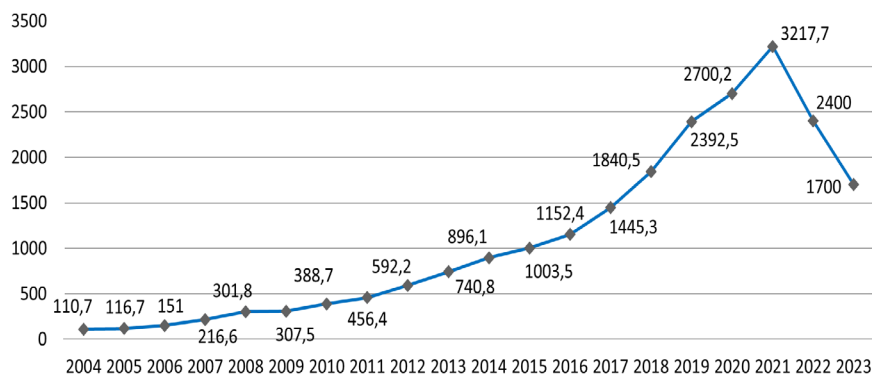


Рисунок. Экспорт ИКТ-услуг в Республике Беларусь, млн долл., 2004–2023 гг.

специалистов и высокая конкуренция, что замедляет потенциал отрасли. Тем не менее белорусские стартапы, работающие в сферах здоровья, образования, цифровых развлечений, ИИ, продолжают наращивать свое присутствие как на внутреннем, так и на внешних рынках, что подтверждается успешными проектами Traforu, FriendlyData и Djinn Sensor и др.

Анализ мировых рейтингов – Global Innovation Index 2025 и The Global Startup Ecosystem Index 2025 указывает на имеющиеся в Беларуси сильные стороны в области человеческого капитала и НИОКР, однако очевидными становятся и проблемы, связанные с гибкостью рынка и наличием необходимой институциональной среды. Потеря позиций в Global Innovation Index за ряд последних лет свидетельствует о необходимости улучшения бизнес-климата [17].

Требуется разработка и реализация долгосрочной программы, направленной на поддержку ИКТ-стартапов и сектора ИКТ-услуг в целом. В Госпрограмме «Цифровое развитие Беларуси» и Государственной программе инновационного развития на 2021–2025 гг. [18] данные вопросы не получили институционально-правового оформления.

В Республике Беларусь законодательная база, регулирующая деятельность стартапов, интегрирована в общее предпринимательское право и не выделяет для них специальные правовые формы. В зависимости от целей и организационно-правовой структуры стартапы регистрируются как общественные организации, ООО, ИП или филиалы иностранных юридических лиц. Такой подход предполагает применение к ним общих норм граж-

данского и хозяйственного законодательства. В числе ключевых законодательных актов, затрагивающих их деятельность, выделяются Гражданский кодекс, определяющий общие принципы коммерческого обращения, включая процедуры создания и ликвидации организаций; Закон об инвестициях, регулирующий формы инвестирования; Закон о хозяйственных обществах, устанавливающий правила формирования и функционирования юридических лиц, среди которых могут выступать и стартапы в форме ООО или АО и др.

Очевидно, что текущее законодательство определяет базовые условия для функционирования стартапов, однако отсутствие специализированного правового статуса и институционально-правовых механизмов, адаптированных к инновационным моделям ведения бизнеса, может ограничивать гибкость и привлекательность национального рынка для предпринимателей и инвесторов из дружественных стран [19]. В данном вопросе можно использовать опыт РФ, где 04.08.2023 г. был принят Закон №478-ФЗ «О развитии технологических компаний в Российской Федерации», который определяет правовые основы деятельности технологических компаний и устанавливает принципы государственной поддержки для них [20]. Институционально-правовая и финансовая поддержка ИТ-стартапов является ключевым инструментом для ускорения цифровой трансформации экономики Беларуси, где ИКТ-сектор сталкивается с проблемами и ограничениями санкционной политики недружественных стран и растущей конкуренцией, но сохраняет потенциал роста. Разработка закона «О государствен-

ной поддержке ИТ-стартапов в Республике Беларусь», расширение мер финансовой поддержки, а также снижение административных барьеров могло бы привлечь больше иностранных инвесторов и способствовать развитию цифровой экономики страны.

Следующим важным фактором роста экспорта ИКТ-услуг является сохранение и развитие человеческого капитала. Ключевой фактор успеха Индии в ИКТ-сфере – масштабные инвестиции в образование и повышение квалификации. Крупнейшие ИТ-хабы Бангалор и Хайдерабад играют роль центров продвижения талантов. Индийские специалисты, получавшие образование как внутри страны, так и за рубежом, способствовали быстрому росту сектора ИКТ-услуг [16].

В Великобритании предпринимаются меры по расширению цифровых и STEM-компетенций через программы Skills for Life и Get the Jump, предполагающие переквалификацию и обучение цифровым навыкам граждан любого возраста. Правительство, университеты и работодатели будут совместно планировать развитие карьеры ИТ-специалистов, чтобы адаптировать кадры к будущим требованиям рынка труда к 2030 г. [21]. В Германии и Швеции крупные образовательные учреждения обеспечивают комплексные консалтинговые услуги по внедрению ИКТ в промышленность и сферу услуг, что значительно повышает добавленную стоимость экспорта [22]. Аналогичные подходы могут стать драйверами белорусского ИКТ-экспорта – при поддержке государственных программ и в сотрудничестве с партнерскими институциональными структурами из России и ЕАЭС.

Беларуси стоит сосредоточить усилия на модернизации систем технического образования, интеграции программ обмена и стажировок с международными университетами и ТНК, в первую очередь в рамках сотрудничества вузов страны с университетами из России и ЕАЭС, а также на внедрении непрерывного обучения по современным востребованным специальностям, связанным с облачными технологиями, ИИ и кибербезопасностью.

Следующей приоритетной задачей является преодоление цифрового неравенства и активизация внутреннего спроса. Подобные меры применяются в рамках стратегии Китая в области ИКТ-услуг. По данным Министерства промышленности и информационных технологий КНР, к концу 2024 г. число абонентов мобильной связи превысило 1,78 млрд чел., из которых около 995 млн пользуются сетями 5G. Совокупный трафик мобильного Интернета за первые 10 мес. 2024 г. превысил 276 млрд ГБ, что соответствует росту на 12,3% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года [23]. Такое развитие телекоммуникационной инфраструктуры стимулирует широкое применение мобильных технологий для высокоскоростной передачи данных, что является ключевым фактором роста внутреннего ИКТ-сектора и выхода на внешние рынки. Более 77% рынка высокотехнологичных услуг КНР контролируют национальные компании, что обусловлено государственной помощью и адаптацией продуктов под специфику внутренних потребностей, включая круглосуточную техподдержку и локализацию сервисов. Такой подход значительно упрощает коммерциализацию инноваций, позволяя компаниям

испытывать и совершенствовать технологии на большом внутреннем рынке [11].

Китайская макроэкономическая политика строго регламентирует цифровой суверенитет: жесткий контроль над распространением криптовалют, регулирование интернет-ресурсов и содержимого доменных имен направлены на защиту национальных интересов и социальной стабильности.

В Беларуси ведется подготовка нормативного акта, который регламентирует вопросы разработки и внедрения отечественного программного обеспечения, особенно критичного для функционирования государственных органов, бизнес-структур и банковского сектора. Среди стимулирующих мер выделяются льготное финансирование инновационных проектов, налоговые преференции и специальные условия в государственных закупках, которые нацелены на повышение роли белорусских ИКТ-продуктов и укрепление технологической независимости.

В 2024 г. резиденты ПВТ смогли сохранить объемы экспорта на уровне предыдущего года, однако наблюдается значительная переориентация экспортных потоков и возрастание роли внутреннего рынка в структуре выручки. Одно из ключевых изменений – перераспределение географии экспорта: доля западных стран сократилась с 85–90% до примерно 60%, что компенсируется увеличением доли поставок в страны СНГ и Азиатского региона (29–30% и 10% соответственно). Параллельно вырос объем реализации ИТ-продуктов и услуг на внутри страны (почти до 2 млрд бел. руб.), что существенно больше показателей про-

шлых лет. Доля отечественного рынка в структуре доходов резидентов ПВТ за последние годы увеличилась до 25%, при стабильной доле экспорта около 75% [24].

Органы государственной власти, создавая условия для НТП и экономического роста, способствуют цифровому развитию субъектов хозяйствования Беларуси. Важная роль отводится Директиве Президента Республики Беларусь от 02.04.2025 г. №11 «О совершенствовании функционирования системы органов власти и управления, усилении исполнительной дисциплины» [25], предусматривающей внедрение современных цифровых технологий государственного управления.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь №1074 от 31.12.2024 г. утверждена Концепция обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 г. [26]. Предполагается минимизировать риски санкционного давления и ограничений на приобретение высокотехнологичной продукции и ИКТ за счет активного внедрения отечественных программных разработок и сотрудничества с партнерами из РФ и Китая. В России создан стратегический проект «Иннопрактика» – негосударственный институт, реализующий стартапы, направленные на рост национального человеческого капитала, в том числе через структуры и механизмы цифровой экономики. Данной ассоциацией с представителями ПВТ и при участии Постоянного комитета Союзного государства обсуждались направления синхронизации программ поддержки ИТ-компаний двух стран [27]. Это сотрудничество может стать ключевым фактором в преодолении

технологической изоляции и обеспечении доступа к ресурсам информационного развития.

Республика Беларусь стоит на пороге значительных изменений, связанных с необходимостью защиты своего научного и цифрового суверенитета, что подразумевает необходимость повышения наукоемкости ВВП и активизации экспорта ИКТ-услуг. Разработанный комплекс мер имеет своей стратегической целью не только количественное и качественное наращивание национального научно-технического потенциала, но и формирование институциональных предпосылок для интеграции экономики нашей страны в систему глобальных цифровых отношений. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

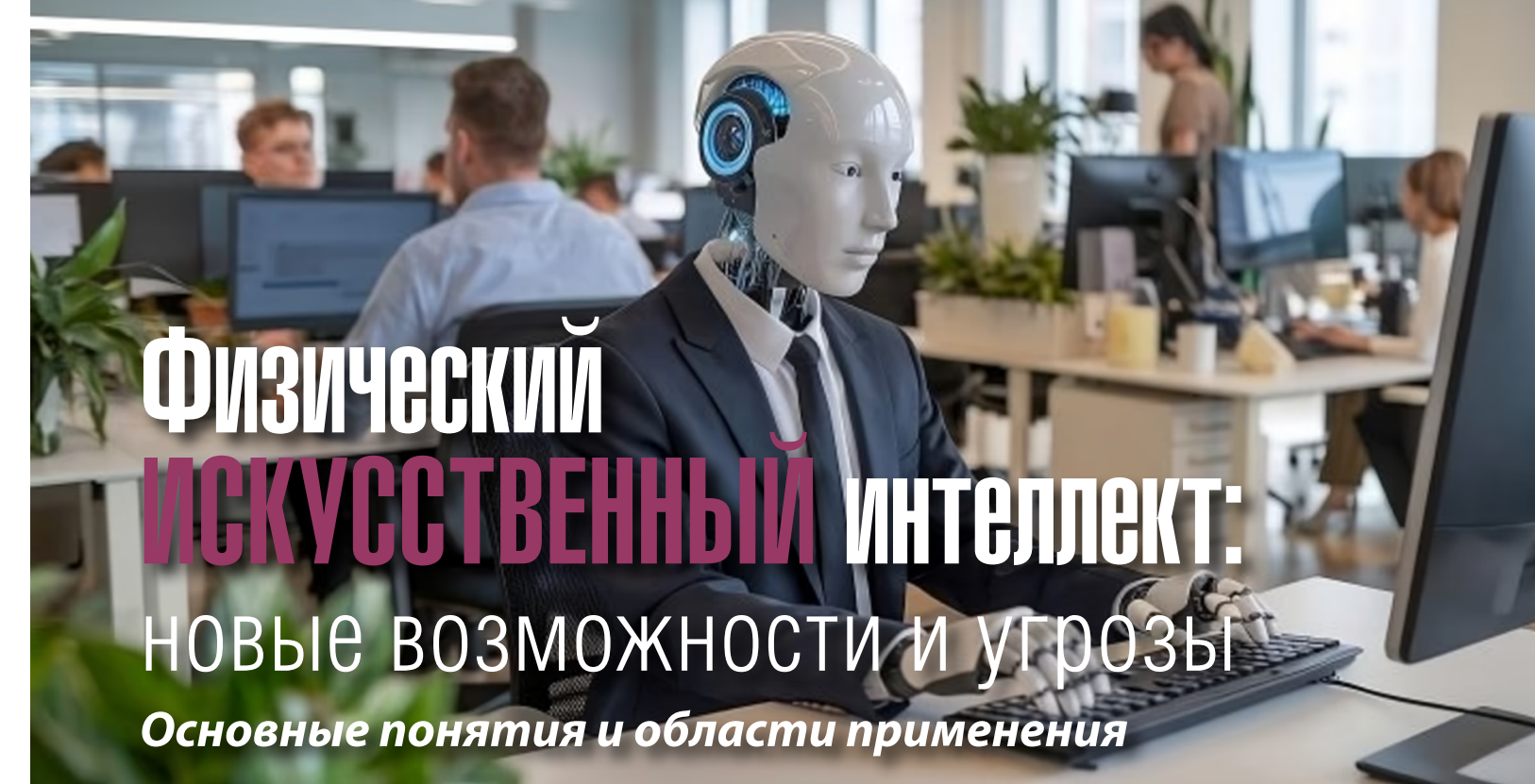
- Расходы на науку / Национальный статистический комитет Республики Беларусь // <http://dataportal.belstat.gov.by/osids/home-page>.
- Баранов А.М. Оценка влияния институциональной среды информационной экономики на экономическое развитие Республики Беларусь // Информатизация в цифровой экономике. 2025. Т. 6. №2. С. 231–256.
- Причины успеха индустрии искусственного интеллекта в Китае / РБК-тренды // [https://trends.rbc.ru/trends/industry/681b024a9a7947ea991ac692](https://trends.rbc.ru/trends/industry/681b024a9a7947ea991ac692?from=copyhttps://trends.rbc.ru/trends/industry/681b024a9a7947ea991ac692).
- Китай создал госфонд для инвестирования 138 млрд долл. в робототехнику / TAdviser // https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Венчурные_инвестиции_в_Китае.
- Об изменении законов по вопросам рынка ценных бумаг // https://www.minfin.gov.by/ru/securities_department/press_releases/2ec22db9d59b4ad0.html.
- ГКНТ ведет активную работу по совершенствованию законодательства, обеспечивающего правовое регулирование венчурной деятельности в Беларуси // https://www.gknt.gov.by/news/2023/gknt_vedet_aktivnyuyu_rabotu_po_sovershenstvovaniyu_zakono_datelstva_obespechivayushchego_pravovoe_reg/.
- Беларусь укрепляет международное научно-техническое сотрудничество в условиях санкций // Информационно-аналитический портал Союзного государства // <https://soyuz.by/obshchestvo/belarus-ukrepyaet-mezhdunarodnoe-nauchno-tehnicheskoe-sotrudnichestvo-v-usloviyah-sankciy>.
- Встреча с Чрезвычайным и Полномочным Послом КНР в Беларуси Чжан Вэньчуанем / БелиСА // <http://www.belisa.org.by/ru/news/ddbe5d3094dbee93.html>.
- Инновационные кластеры в мире и России, особенности образования и развития // <https://viafuture.ru/privlechenie-investitsij/innovatsionnye-klastery>.
- Карта кластеров Республики Беларусь // Министерство экономики Республики Беларусь // <https://economy.gov.by/uploads/files/Karta-Klastero/Karta-klasterov-2022.pdf>.
- Баранов А.М. Новая экономика и особенности ее институциональных изменений в условиях цифровой трансформации. – Минск, 2024.
- Лузгина А. Проблемы и будущее развитие ИТ-сектора Беларуси. – Минск, 2023.
- Головенчик Г.Г. Цифровая экономика в Республике Беларусь: современные тенденции, вызовы и перспективы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. 2022. Т. 30. №3. С. 414–428.
- ПВТ формирует треть всего экспорта услуг Беларуси / БЕЛТА // <https://belta.by/economics/view/pvt-formiruet-tret-vsego-eksporta-uslug-belarusi-589698-2023/>.
- Мировой ИТ-рынок // [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ_\(мировой_рынок\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТ_(мировой_рынок)).
- Почему и как Индия стала глобальным ИТ-гигантом? // <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/578672/>.
- Global Innovation Index // World Intellectual Property Organization <https://www.wipo.int/en/web/global-innovation-index>.
- Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. (утверждена Указом Президента Республики Беларусь №348 от 15.09.2021 г.). – Минск, 2021.
- Баранов А.М. Риски и угрозы цифровизации, проблемы обеспечения информационной безопасности Республики Беларусь // Экономика и социум. 2025. №6(133). Ч.1 С. 1627–1638.
- Федеральный закон «О развитии технологических компаний в Российской Федерации» от 04.08.2023 г. №478-ФЗ // Консультант // https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_454055/.
- Великобритания укрепляет статус технологической сверхдержавы // Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ // <https://issek.hse.ru/news/825687619.html>.
- Купревич Т.С., Турбан Г. В. Цифровая трансформация международного бизнеса. – Минск, 2022.
- В Китае насчитывается 995 млн мобильных телефонов, использующих сети связи 5G // Mobile-Review.com // <https://mobile-review.com/all/news/v-kitae-naschityvaetsya-995-mln-mobilnyh-telefonov-ispolzuuyushhih-seti-svyazi-5g/>.
- ИТ-сектор вырос на заказах в Беларуси // <https://ibmedia.by/news/it-sektor-vyros-na-zakazah-v-belarusi/>.
- Директива Президента Республики Беларусь от 02.04.2025 г. №11 «О совершенствовании функционирования системы органов власти и управления, усилении исполнительной дисциплины» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь // <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P02500011>.
- Как будет обеспечиваться цифровой суверенитет Беларуси до 2030 г. // Национальный центр законодательства и правовой информации Республики Беларусь // <https://etalonline.by/novosti/korotko-o-vazhnom-tsifrovoy-suverenitet-belarusi/>.
- В Минске в Парке высоких технологий прошла встреча с представителями российской компании «Иннопрактика» // Постоянный Комитет Союзного государства // <https://postkomgr.rf/activities/events/241944/>.

■ **Summary.** The comprehensive set of scientific and practical measures has been developed to enhance the knowledge intensity of Belarus's GDP in accordance with an analysis of global experience in state support and stimulation of venture funds, activation of international scientific and technical cooperation in macroeconomic and regional aspects, development of innovation clusters, and infrastructure to support innovative activities. Recommendations have been formulated to ensure the growth of ICT services exports in the Republic of Belarus, taking into account global experience and the conditions of sanctions imposed by unfriendly countries. These include strategic state planning and institutional-legal support for ICT startups, measures to modernize the technical education system, and the development of educational services exports in the EdTech sector, as well as actions to overcome digital inequality and activate domestic demand for ICT.

■ **Keywords:** knowledge intensity, ICT services, venture funds, innovation clusters, digitalization, international cooperation, sanctions policy, digital inequality.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2026-05-26-32>

Статья поступила в редакцию
19.11.2025 г.



ФИЗИЧЕСКИЙ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И УГРОЗЫ

Основные понятия и области применения



Сергей Абламейко,
профессор механико-
математического факультета
Белорусского государственного
университета, академик



Рихард Богуш,
заведующий кафедрой факультета
информационных технологий
Полоцкого государственного
университета им. Евфросинии
Полоцкой, доктор технических
наук, профессор



Мария Абламейко,
доцент юридического факультета
Белорусского государственного
университета, кандидат
юридических наук, доцент

В последние десятилетия технологии искусственного интеллекта (ИИ) трансформировались из области теоретических исследований в ключевой фактор социально-экономического развития. ИИ проникает практически во все сферы человеческой деятельности: от промышленного производства и здравоохранения до систем интеллектуального анализа данных и информационной безопасности [1]. Столь стремительная экспансия стала возможной благодаря синергии трех фундаментальных компонентов: экспоненциального роста вычислительных мощностей, доступности колоссальных массивов данных (Big Data) и прорывных достижений в алгоритмике, в частности в методах глубинного обучения и обучения на базе многообразий. Осознание трансформационного потенциала искусственного интеллекта привело к признанию его приоритета в государственной политике более чем в 30 странах мира. Принятие национальных стратегий в этой области свидетельствует о понимании ИИ как фундаментальной основы новой цифровой экономики, что особенно актуально для Республики Беларусь в контексте ее технологической модернизации [2].

В широком научном смысле искусственный интеллект представляет собой совокупность методов и технологий создания систем, способных к выполнению интеллектуальных функций, традиционно считавшихся прерогативой человека. Современная классификация цифрового ИИ включает генеративные, перцептивные и агентные системы [3], которые на данном этапе преимущественно относятся к категории «слабого» ИИ. Однако научное сообщество активно работает над концепцией общего искусственного интеллекта (AGI), способного к автономному решению междисциплинарных задач и самообучению, что в долгосрочной перспективе гипотетически может привести к появлению сверхинтеллекта [4].

Наиболее динамичным вектором развития современных технологий в последние годы стала конвергенция цифрового интеллекта и робототехники. Если промыш-

ленные роботы XX в. были ориентированы на выполнение жестко заданных алгоритмов в стабильных условиях, то интеграция ИИ открыла новую эру универсальности и автономности. Результатом этого слияния стало возникновение физического ИИ – систем, интеллект которых проявляется не только в обработке данных, но и в адаптивном взаимодействии с физическим миром (рис. 1). Эта статья посвящена анализу эволюции робототехнических систем от пассивных исполнителей к интеллектуальным автономным агентам, способным функционировать в динамически меняющейся среде.

Концептуальные основы физического ИИ

Физический ИИ является следующим поколением искусственного интеллекта, объединяющим нейросети с робототехникой и мехатроникой и интегрированным с физическими системами –

роботами, машинами, датчиками и периферийными устройствами, которые могут воспринимать информацию, действовать и обучаться в реальных условиях. Это позволяет интеллектуальным системам обрабатывать данные, принимать решения и взаимодействовать с окружающей средой. Иными словами, физический ИИ – это искусственный интеллект, который не просто анализирует данные, а понимает материальный мир, взаимодействует с ним осмысленно [5]. В рамках этого цикла выделяют 6 базовых принципов, формирующих структурную основу физического ИИ [6]:

- **воплощенность** – интеллект возникает в процессе влияния материального тела на окружающую среду, а не в абстрактных вычислениях;
- **сенсорное восприятие** – преобразование физических сигналов (свет, звук, давление) в осмысленное представление о мире;
- **динамическая компетентность** – способность адаптировать движения под требования среды и цели, обеспечивая стабильность, точность и безопасность действий;
- **способность к обучению** – непрерывная модификация внутренних моделей и стратегий поведения на основе опыта взаимодействия со средой;
- **автономность** – самостоятельное формирование целей и регулирование действий в рамках заданных безопасных границ без постоянного внешнего контроля;
- **контекстная чувствительность** – учет социального, пространственного и ситуативного контекста при планировании и исполнении действий.

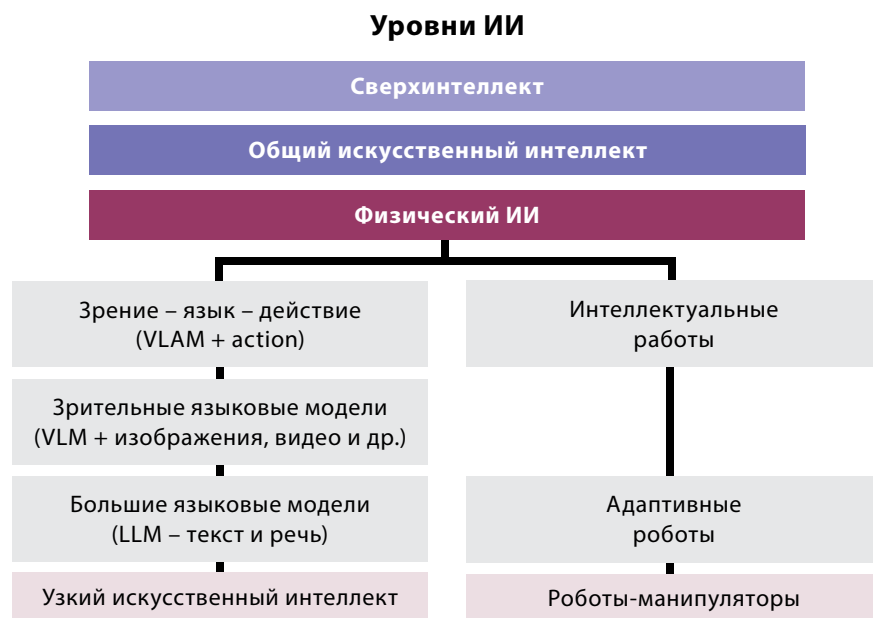


Рис. 1. Эволюция ИИ и появление физического ИИ

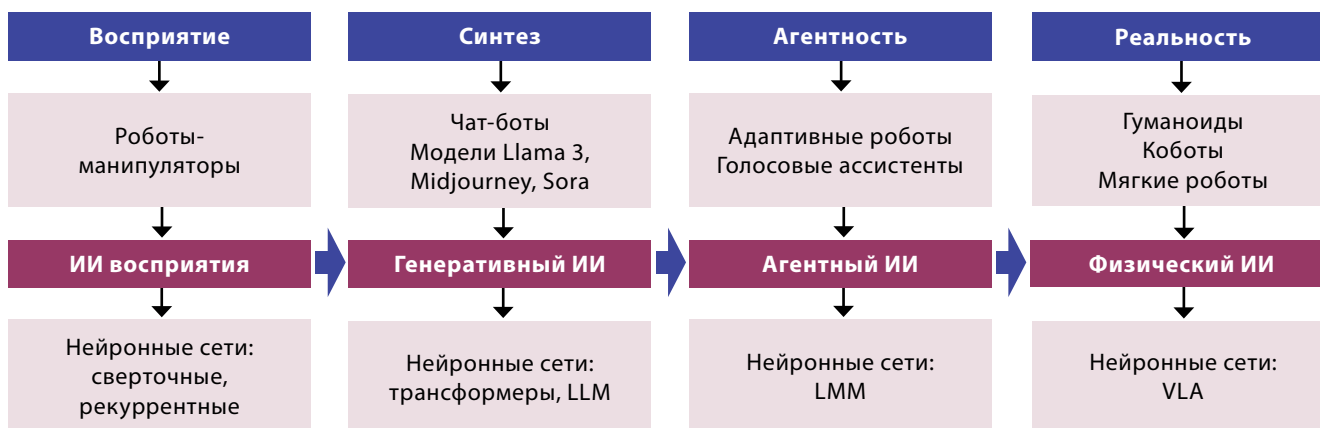


Рис. 2. Взаимодействие различных видов цифрового и физического ИИ

Данные принципы взаимосвязаны и цикличны: действие изменяет восприятие, обновленное восприятие корректирует последующие действия, создавая непрерывный процесс адаптации к динамичной физической среде.

Таким образом, физический ИИ относится к системам искусственного интеллекта, которые не только обрабатывают информацию и принимают решения в цифровом пространстве, но и напрямую взаимодействуют с реальным миром, используя датчики для восприятия окружающей среды, моделируют его динамические состояния, принимают автономные решения, реализуют их с помощью исполнительных механизмов [7] (рис. 2).

Ключевые компоненты и технологии физического ИИ

Физический ИИ представляет собой сложную экосистему, в которой возможности работы определяются не только интеллектуальностью программного обеспечения, но и качеством его «физического тела» – сенсорами, двигателями, камерами и вычис-

лительными элементами. Это происходит в том числе через компьютерное зрение, включающее в себя набор методов, позволяющих компьютеру «видеть» и извлекать информацию. Также это теория и технологии создания интеллектуальных систем, которые могут обнаруживать, отслеживать и классифицировать объекты видеoinформации [8] (рис. 3).

Видеоинформация может быть представлена в разных формах, таких как статические изображения, видеопоследовательности, стереоизображения. Методы компьютерного зрения

соединяются с большими языковыми моделями (LLM), одновременно интегрируют данные, описывающие физический мир, и ИИ становится мультимодальной системой. Некоторые из них, к примеру «зрение-язык-действие» (VLA) объединяют компьютерное зрение, обработку естественного языка и управление движением и подобно человеческому мозгу помогают системам с физическим ИИ интерпретировать окружающую среду и выбирать соответствующие действия [9].

В настоящее время наблюдается определенная трансформация

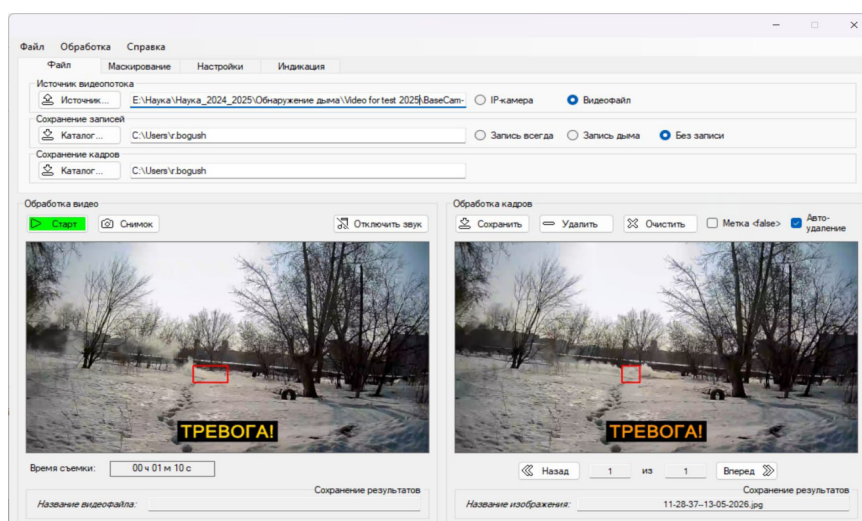


Рис. 3. Интеллектуальный детектор дыма по последовательностям изображений систем видеонаблюдения

парадигмы в области разработки интеллектуальных систем. Ряд экспертов отмечает, что потенциал развития исключительно текстовых больших языковых моделей близок к насыщению, что стимулирует смещение исследовательского фокуса в сторону мультимодальных архитектур [10]. Ключевым направлением здесь становится создание нового класса базовых VLA-моделей, которые объединяют визуальное восприятие, понимание естественного языка и управление физическими действиями в единую сквозную архитектуру. В отличие от традиционных подходов, требующих явного программирования последовательностей движений, VLA-системы позволяют роботу интерпретировать визуальный поток и текстовую инструкцию для непосредственной генерации низкоуровневых управляющих сигналов. Параллельно с алгоритмическими решениями критически важным аспектом формирования «интеллекта» робототехнических устройств становится сенсорика, в частности тактильные технологии. Если на заре становления робототехники тактильная обратная связь рассматривалась как вспомогательный канал данных, то сегодня она приобретает статус центрального элемента системы управления. Прорывные технологии в области тактильных сенсоров обеспечивают роботам необходимую точность взаимодействия с объектами в условиях неопределенности, что является фундаментальным условием для полноценной реализации физического ИИ [11].

Информацию о положении и движении собственных частей тела робота представляют проприоцептивные сенсоры, интегрированные непосредственно

в конструкцию исполнительных устройств, актуаторов. Например, использование проводящей резины, которая меняет свое электрическое сопротивление при растяжении, позволяет создавать такие сенсоры внутри рук роботов [12]. Кроме указанных направлений разрабатываются и другие типы сенсоров, в частности пьезоэлектрические, электрогидравлические, композитные. Как видим, сенсорная экосистема физического ИИ представляет собой высокоинтегрированную, во многих случаях биомиметическую систему, в которой данные разных модальностей обрабатываются с помощью глубоких нейросетевых архитектур для полного и семантически богатого представления окружающего мира, необходимого для автономного действия роботов.

В рамках парадигмы физического ИИ механизмы саморегуляции выступают фундаментальной основой самообучения. С этой точки зрения интеллектуальное поведение трактуется не как последовательность дискретных команд, а как непрерывная обратная связь в замкнутом контуре, объединяющем восприятие, моторную активность, адаптацию и управление. Данные процессы носят нелинейный, циклический характер: действия системы трансформируют среду,

что, в свою очередь, меняет входящие сенсорные данные, которые корректируют последующее поведение агента. Подобная концепция «воплощенного интеллекта» подчеркивает, что он не является исключительно продуктом вычислительных операций, а возникает в процессе активного взаимодействия системы с физическим миром, где каждое действие – это одновременно и акт познания, и способ воздействия на окружающую среду.

Для физического ИИ одним из основных методов обучения выступает обучение с подкреплением. В таком случае роботы развивают сложные модели поведения методом проб и ошибок, получая вознаграждения или штрафы. Другой подход – имитационное обучение, предполагающее воспроизведение действий объектов в физическом мире или перенос знаний в реальность из симуляции (Sim2Real), которая предоставляет условно бесконечный и безопасный источник данных для обучения моделей [13]. Это требует создания цифрового двойника – реального робота, непрерывно синхронизирующегося с ним в онлайн-режиме. Поэтому ключевым инструментом для формирования доказательной базы и снижения рисков при разработке физического ИИ выступает высокоточное компью-

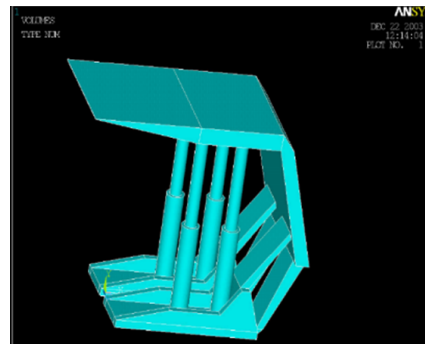


Рис. 4. Крепь для горных работ и ее цифровой двойник

терное моделирование. Использование виртуальных сред позволяет проводить итеративное тестирование, отладку и обучение алгоритмов в условиях, максимально приближенных к реальности, но лишенных физических угроз для оборудования и людей. Таким образом, возрастает необходимость разработки технологий компьютерного моделирования, которые позволяют создавать цифровые двойники всех существующих объектов [14] (рис. 4).

Подобная интеграция виртуальных и физических систем становится фундаментом для разработки надежного и масштабируемого физического ИИ с непрерывными циклами обучения, способностью постоянно совершенствоваться, используя данные из реального мира для формирования стратегий обучения и моделирования.

Обобщив, можно выделить следующие ключевые технологические особенности физического ИИ:

- **сложная технологическая база:** объединение глубокого обучения, компьютерного моделирования, мехатроники и точного машиностроения. Первоначальное обучение зачастую происходит в симуляциях (цифровых двойниках);
- **понимание физической природы явлений и предметов:** ИИ обучается на моделях VLA, воспринимая физические свойства предметов (вес, хрупкость, текстуру);
- **встроенные вычисления:** автономность без зависимости от облачных решений, применение непосредственно в устройствах специализированных нейропроцессоров для обработки данных в реальном времени,

Критерий	Цифровой ИИ	Физический ИИ
Среда функционирования	Цифровая (данные, текст, изображения)	Физический мир (динамичный, различные виды шумов, непредсказуемый)
Выход системы	Рекомендации, прогнозы, генерация контента	Физические действия (движение, манипуляции, взаимодействие)
Обратная связь	Символьные метрики точности	Сенсомоторная (изменение состояния среды)
Ограничения	Вычислительные ресурсы, качество данных	Физические законы, энергопотребление, безопасность в реальном времени
Пример	Анализ КТ-снимка для диагностики	Робот-хирург, выполняющий разрез с учетом сопротивления тканей

Таблица. Сравнение цифрового и физического ИИ

энергоэффективность для длительной работы;

- **многослойная экосистема:** управление машинами, роботами или физическими процессами в замкнутом цикле.

Реальный мир в отличие от цифрового намного более динамичен, непредсказуем и полон шума. Поэтому физический ИИ должен постоянно адаптироваться к изменениям, что делает его более сложным эффективным. Его важным отличием является устойчивая работа в сложной, с множеством неопределенностей, физической среде. Например, анализ медицинских изображений с помощью традиционной системы ИИ остается в цифровой сфере, обрабатывает данные и предоставляет аналитические выводы. Система физического ИИ может представлять собой роботизированного хирургического ассистента, который не только анализирует изображения, но и помогает в операции, точно управляя инструментами в режиме реального времени. Подобный робот должен уметь интерпретировать команды хирурга, адаптироваться к движениям пациента и реаги-

ровать на неожиданные события во время операционного вмешательства, что требует бесшовной интеграции ИИ с физическим управлением.

Обобщенные основные отличия цифрового и физического ИИ по различным критериям показаны в таблице.

Области практического применения физического ИИ

Практическое приложение физического ИИ перспективно для многих областей, от роботизированных манипуляторов на производственных линиях и автономных дронов, обследующих местность, до систем на базе ИИ, управляющих складскими парками.

В качестве сфер использования можно выделить: производство, строительство, робототехнику, беспилотные автомобили, промышленность, умные фабрики (Индустрия 5.0), точное сельское хозяйство и др.

Очевидно, что робототехника играет важную роль в этих

средах, и среди распространенных вариантов ее применения можно выделить коллаборативных роботов на сборочных линиях, дроны-инспекторы с возможностями автоматического реагирования, роботизированные манипуляторы и автономные погрузчики. Физический ИИ может объединять данные с различных типов датчиков для прогнозирования отказов оборудования на производстве, что позволяет небольшим командам по техническому обслуживанию работать превентивно, а не реактивно.

В области строительства ИИ может анализировать данные с камер видеонаблюдения, датчиков погоды и риски для безопасности рабочих в режиме реального времени. На строительных площадках эта технология способна помочь меньшему числу специалистов по безопасности контролировать крупные объекты.

Важным направлением применения физического ИИ являются беспилотные транспортные средства, легковые автомобили, грузовики и автоматизированные складские роботы, которые перемещаются, избегают препятствий и перемещают товары. Перспективна промышленная автоматизация с использованием роботов, которые предназначены для совместной работы с людьми на одной производственной площадке, адаптируясь к задачам без необходимости использования защитных ограждений.

Медицинская робототехника на базе физического ИИ представляет собой сложные хирургические системы, такие как роботизированные манипуляторы, которые корректируют свои движения в ответ на сопротивление тканей и тем самым повышают точность

вмешательства, в том числе автономного, с учетом анализа состояния пациента.

Сельскохозяйственные дроны и машины, использующие физический ИИ, способны автономно контролировать состояние урожая, обнаруживать вредителей и осуществлять сбор сельскохозяйственных культур. Также инспекция инфраструктуры может осуществляться с помощью дронов и роботов, в том числе гусеничных, которые проводят проверку трубопроводов и линий электропередач.

Физический ИИ может значительно повысить производительность и эффективность производства. Роботы, работающие на основе ИИ, и «умные»

заводы способны производить товары быстрее и с меньшим количеством ошибок. В логистике автономные транспортные средства помогут оптимизировать цепочки поставок, что снизит затраты и ускорит доставку. «Умные» материалы и системы физического ИИ, встроенные в различные устройства, способствуют большей экологичности. Здания из специальных материалов будут потреблять меньше энергии, а интеллектуальные сети обеспечат оптимальное использование электроэнергии из возобновляемых источников. ■

Продолжение следует.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О'Коннелл М. Искусственный интеллект и будущее человечества. — М., 2019.
2. Глобальный атлас регулирования искусственного интеллекта. Восточный вектор / под. ред. А.В. Незнамова. — М., 2022.
3. Стори В., Юэ В.Т., Чжао Д. Л., & Лукьяненко Р. Генеративный искусственный интеллект: развивающиеся технологии, растущее влияние на общество и возможности для исследований // <https://link.springer.com/article/10.1007/s10796-025-10581-7>.
4. Сильный искусственный интеллект: на подступах к сверхразуму / Александр Ведяхин [и др.]. — М., 2021.
5. Y. Li, Z. Li, Y. Duan and A.B. Spulber. Physical artificial intelligence (PAI): the next-generation artificial intelligence // *Frontiers of Information Technology and Electronic Engineering*. 2023. Vol. 24, №8. P. 1231–1238. Doi: 10.1631/FITEE.2200675.
6. Salehi V. Fundamentals of Physical AI // *Journal of Intelligent System of Systems Lifecycle Management*. 2025. Vol. 2. // <https://doi.org/10.71015/z6mc6967>.
7. Богущ Р.П. Увеличение точности реидентификации людей на основе двухэтапного обучения сверточных нейронных сетей и аугментации / С.А. Игнатьева, Р.П. Богущ // *Информатика*. 2023. № 20(1). С. 40–54.
8. Dewi R.S., Kawakib A. N., Laili M. N., Fauziah A. L., Sabrina S. R., & Hana R. L. A Systematic Review of Physical Artificial Intelligence (Physical AI): Concepts, Applications, Challenges, and Future Directions. *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications (JAIEA)*, 2025. №4(3). P. 2246–2253 // <https://doi.org/10.59934/jaiea.v4i3.1101>.
9. Sapkota R., Cao Y., Roumeliotis K., Karkee M. Vision-Language-Action (VLA) Models: Concepts, Progress, Applications and Challenges // <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.04769>.
10. Волфенштейн К. Физический ИИ, Индустрия 5.0 и робототехника // <https://xpert.digital/ru>.
11. Embedding high-resolution touch across robotic hands enables adaptive human-like grasping // <https://arxiv.org/html/2412.14482v3>.
12. KineSoft: Learning Proprioceptive Manipulation Policies with Soft Robot Hands // <https://arxiv.org/html/2503.01078v2#bib.bib1>.
13. Real-is-Sim: Bridging the Sim-to-Real Gap with a Dynamic Digital Twin for Real-World Robot Policy Evaluation // <https://arxiv.org/html/2504.03597v1>.
14. Журавков М., Босьяков С., Щербаков С. Технологии искусственного интеллекта: системы компьютерного моделирования в прикладных исследованиях // *Наука и инновации*. 2023. №4 (242). С. 43–51.

Аннотация. В современных условиях цифровая трансформация является не столько конкурентным преимуществом, позволяющим продвинуться на передовые позиции по сравнению с контрагентами, сколько системным императивом, обязательным условием развития внешней торговли. Международная торговля становится торговлей цифровыми продуктами и компетенциями, платформы сокращают транзакционные издержки и время оказания услуги, ведущие мировые рынки требуют цифрового взаимодействия посредством применения электронных контрактов, решения проблем кибербезопасности. В статье рассмотрены основные нормативно-правовые документы, регулирующие становление и развитие процесса цифровой трансформации в Республике Беларусь.

Установлено, что данный процесс требует совершенствования институциональной среды; разработана институциональная матрица цифровой трансформации внешней торговли услугами, включающая институциональные объекты, субъекты, инструменты.

Ключевые слова: цифровая трансформация внешней торговли услугами, институциональная матрица, институциональные субъекты и объекты, регуляторная среда, институты поддержки экспорта.

Для цитирования: Милашевич Е. Институциональная матрица цифровой трансформации внешней торговли услугами // Наука и инновации. 2026. №5. С. 39–45.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2026-05-39-45>

Институциональная матрица цифровой трансформации внешней торговли услугами

УДК 338.46:339.56:004



Елена Милашевич,
заведующий сектором социальных
и потребительских услуг Института
экономики НАН Беларуси, кандидат
экономических наук, доцент,
services@economics.basnet.by

Цифровая трансформация оказывает существенное влияние на все сферы жизнедеятельности общества и индивида и стремительно развивается. По мнению аналитиков, ее объем на мировом рынке к 2033 г. достигнет 8 567,4 млрд долл. против 829,5 млрд долл. в 2023 г., а среднегодовой темп роста составит 26,3% в 2024–2033 гг. [1]. Такая динамика свидетельствует о стратегической значимости цифровых технологий для глобальной экономики, что в свою очередь требует формирования новых подходов к организации сферы услуг. Речь идет об оптимизации бизнес-процессов, снижении издержек поиска и обработки информации, трансформации глобальных цепочек создания стоимости, а также внедрении новых форм и каналов предоставления услуг. Республика Беларусь идет по пути увеличения их экспорта, расширения номенклатуры и географии поставок за счет более полного и гибкого удовлетворения запросов пользователей. Среди новых направлений на международном рынке наибольшую долю занимают облачные вычисления – 35%, Интернет вещей (25%), решения на основе искусственного интеллекта и аналитики больших данных (20%) и технологии кибербезопасности (15%) [2]. Перечисленные сегменты формируют основу современной цифровой инфраструктуры и определяют вектор дальнейшего развития экономики услуг.

Обзор основных законодательных актов цифровой трансформации экономики Республики Беларусь

Одним из первых и ключевых документов в области информационно-коммуникационных технологий в нашей стране стал Декрет Президента Республики Беларусь от 22.09.2005 г. №12 «О Парке высоких технологий» и развитии ПВТ: были расширены виды деятельности резидентов парка, распространявшиеся на разработку решений блокчейн-технологий, искусственного интеллекта, машинного обучения, Интернета вещей, сферу финтех, на экспорт ИКТ и иных новых и высоких технологий, содействие привлечению отечественных и иностранных инвестиций в эту сферу, разработку и внедрение информационно-коммуникационных и иных технологий, формирование институциональной среды, стимулирующей инновационную деятельность, в том числе совершенствование венчурного финансирования, стартап-движения [3]. Кроме того, в нем закреплены специальные правовые режимы ведения бизнеса и возможность применения отдельных элементов английского права в договорных отношениях. Это способствовало повышению инвестиционной привлекательности страны и ее интеграции в глобальные рынки. Значимую роль в цифровизации сыграл Закон Республики Беларусь от 28.12.2009 г. №113-З «Об электронном документе и электронной цифровой подписи», который содержит правовые основы их обращения, порядок государственного регулирования и структуру [4].

В настоящее время электронный документооборот применяется при таможенном декларировании грузов, электронные товарные накладные, счета-фактуры свободно обращаются на территории страны.

Поворотным моментом стало принятие Декрета от 21.12.2017 г. №8 «О развитии цифровой экономики», в соответствии с которым предусмотрено создание условий для применения технологии реестра блоков транзакций (блокчейн), введение в отечественную нормативную практику определений «криптовалюта», «оператор криптоплатформы», «виртуальный кошелек», «майнинг», «смарт-контракт», «размещение цифровых знаков (токенов)» [5]. До вступления документа в силу смарт-контрактами могли пользоваться исключительно резиденты Парка высоких технологий, с принятием нового акта они стали доступны Национальному банку Республики Беларусь и участникам системы межбанковской идентификации [6].

В рамках ЕАЭС 11 октября 2017 г. были утверждены «Основные направления реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 года», где содержались определения цифровой трансформации, цифровой платформы, регулятивной песочницы, цифровой экосистемы, цифровой экономики, а также подходы и критерии осуществления цифровых активностей в рамках Союза. Среди базовых векторов были отмечены кросс-отраслевая трансформация рынков товаров, услуг, капитала, рабочей силы, процессов управления интеграцией, развитие цифровой инфраструктуры и безопасности цифровых процессов [7]. Ключевым элементом кооперации государств-членов обозначены цифровые платформы. При

этом в качестве выгод рассматривались упрощение торговых процедур, введение системы «единое окно» в экономике.

В Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. (НСУР-2030) в качестве стратегических приоритетов определены: ускоренное расширение высокотехнологичных услуг, экспорта образовательных и медицинских, выход на положительное сальдо внешней торговли товарами и услугами. Отмечено, что Республика Беларусь должна стать одним из мировых центров по созданию цифровой экономики [8]. Экспорт наукоемких услуг предусмотрен по таким направлениям, как информационные, компьютерные, деловые, научные, образовательные, консалтинговые, туристические, транспортные услуги. Также предполагается дальнейшая активизация сервисного обслуживания поставляемой белорусской высокотехнологичной продукции с учетом пожеланий потребителей. Среди долгосрочных планов НСУР-2030 отмечены внедрение электронных услуг в образовании, здравоохранении, финансовой сфере, расширение применения ИКТ в банковских, лизинговых, страховых, консалтинговых, рекламных и других видах деловых услуг. Общие ориентиры касаются совершенствования электронной торговли путем использования электронного документооборота и системы электронных закупок, применения мобильных платежей и электронного декларирования, роста количества интернет-магазинов [8].

В Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг. в качестве приоритетов определено внедрение цифровых инноваций в национальную экономику, предусматривающих применение передо-

вых технологий в производстве и процессах ведения внешнеэкономической деятельности, формирование необходимых условий для сохранения и повышения конкурентоспособности белорусских предприятий на мировом рынке [9]. Структурно программа включает 6 подпрограмм, в рамках которых заложена реализация 84 мероприятий, выполняемых 32 заказчиками.

Указом Президента Республики Беларусь №381 от 29.11.2023 г. «О цифровом развитии» определена реализация пилотных проектов в этой сфере с основным упором на применение в различных секторах национальной экономики цифровых платформ. Документ предусматривает перевод не менее 75% административных процедур в электронный формат, создание «офисов цифровизации», цифровое развитие медицины, образования, реализацию точечных проектов типа «умный город» [10].

Информация в современную эпоху приобретает статус стратегически важного ресурса, что актуализирует проблему ее защиты от внутренних и внешних воздействий и угроз. Расширение использования цифровых технологий, электронных сервисов и межведомственного взаимодействия повышают риски киберинцидентов и требуют системного совершенствования всех механизмов информационной безопасности. Для противодействия этим угрозам был принят Указ Президента Республики Беларусь от 14.02.2023 №40 «О кибербезопасности», который призван обеспечить надлежащий уровень защиты национальной информационной инфраструктуры. Документом предусмотрены меры по предупреждению и минимизации кибератак, повышению устойчи-

вости и безопасности государственных и иных информационных систем [11].

К этому стоит добавить, что развитие технологии искусственного интеллекта (ИИ) также оказывает значительное влияние на цифровую трансформацию экономики, появляются новые способы обработки и хранения данных, оптимизируются экономические процессы, в том числе и в области внешнеторговой деятельности, снижается время и увеличивается качество принятия управленческих решений. В связи с этим в 2025 г. в Содружестве Независимых Государств принят модельный закон «О технологиях искусственного интеллекта» [12]. Он направлен на обеспечение гарантированно безопасного использования систем ИИ, ориентируясь на приоритет человека и улучшение качества его жизни, безопасности, а также повышение эффективности национальных экономик. В законе заложены правовые основы регулирования данной сферы, определена ответственность за нарушение требований в данной деятельности.

Институциональная матрица цифровой трансформации внешней торговли услугами

До настоящего времени в экономической науке не получила широкого развития тематика, касающаяся формирования институциональной среды цифровой трансформации внешней торговли услугами. Проводимые исследования в основном касаются изысканий, определяющих основы цифровизации, внедрения ИКТ в отдельные отрасли экономики. Действующие институты

не обеспечивают необходимого уровня регулирования взаимодействия между новыми институциональными субъектами и объектами. В связи с этим необходимо увязать в единый блок институты цифровой трансформации и внешней торговли услугами, а также возникающие новые элементы, способные реагировать на быстро меняющиеся потребности времени. Это будет способствовать комплексной задаче увеличения экспорта в условиях современных вызовов и угроз.

В этой связи предлагаем новую институциональную матрицу цифровой трансформации внешней торговли услугами. По нашему мнению, она должна включать объекты и субъекты, инструменты воздействия на внешние торговые услуги, а также механизмы цифровой трансформации.

Разработанная матрица цифровой трансформации внешней торговли услугами состоит из следующих взаимосвязанных звеньев (рисунки).

Институциональные субъекты – субъекты, иницирующие изменения в области цифровой трансформации внешней торговли услугами и реализующие отдельные направления процесса цифровой трансформации.

Государственные субъекты – определяют национальную стратегию цифровой трансформации торговли услугами, обеспечивают межведомственную координацию, продвигают цифровые услуги на международной арене, в том числе в рамках интеграционных образований, участвуют в создании цифровых торговых платформ и заключении международных соглашений, разрабатывают систему цифрового налогового администрирования для субъектов хозяйствования, внедряют нормативно-правовую базу

организации цифровых платежей за поставки услуг. К государственным субъектам относятся:

- Президент Республики Беларусь;
- Национальное собрание;
- Совет Министров;
- Министерство иностранных дел;
- Министерство финансов;
- Министерство экономики;
- Министерство по налогам и сборам;
- Национальный банк;
- отраслевые регуляторы (органы по регулированию конкретных секторов услуг: Министерство здравоохранения по регулированию медицинских услуг, Министерство образования по регулированию образовательных услуг и др.);

■ Государственный комитет по стандартизации, Министерство связи и информатизации, которые разрабатывают национальные стандарты и продвигают международные стандарты для совместимости цифровых данных, сервисов, оказания услуг в цифровом виде;

■ Государственный комитет по науке и технологиям (как государственный фонд для развития венчурного кредитования).

Требуется создание нового субъекта – Эксимбанка. В настоящее время в стране предусмотрена возможность выдачи экспортных кредитов Банком развития и уполномоченными банками (их 16). Однако для них этот

вид деятельности не является основным. Экспортные кредиты, в том числе с государственной поддержкой, выдаются при условии страхования рисков в «Белэксимгаранте», в котором эта опция также является одной из многочисленных операций. Поэтому целесообразно создать единую структуру – Эксимбанк (экспортно-импортный банк), который будет заниматься исключительно экспортным кредитованием, финансовой поддержкой экспортеров, страхованием рисков. Создание отдельного банка, который будет специализироваться на экспортном кредитовании субъектов хозяйствования, в том числе малого и среднего бизнеса, позволит: увеличить выдачу кредитов за счет расширения перечня кредитных и страховых продуктов; сократить управленческие и административные расходы; аккумулировать значительное количество кредитных ресурсов и выдавать большие объемы кредитов за счет объединения функций кредитования и страхования.

Субъекты хозяйствования:

- поставщики услуг (экспортеры), ключевые драйверы спроса на цифровые решения (IT-компании, консалтинговые фирмы, логистические операторы);
- потребители услуг – юридические лица;
- технологические компании (поставщики решений) – разрабатывают и внедряют технологии (ПВТ, бизнес-инкубаторы, технопарки, СЭЗы);
- инфраструктурные организации (операторы центров обработки данных, провайдеры облачных услуг, организаторы цифровых платформ).



Рисунок. Элементы институциональной матрицы цифровой трансформации внешней торговли услугами. Источник: авторская разработка

Научно-исследовательские, образовательные учреждения, общественные объединения:

- НИИ изучают проблемы внешней торговли услугами и цифровой трансформации, разрабатывают прогнозы, готовят кадры высшей квалификации для отраслей услуг Республики Беларусь;
- образовательные учреждения (колледжи, средние специальные учебные заведения, вузы) формируют институциональную среду цифровой трансформации, передают знания в области цифровой экономики, являются источником новых знаний и компетенций, постоянно совершенствуя учебный процесс и учебные программы в соответствии с запросами экономики и общества;
- ассоциации и отраслевые союзы (Республиканская конфедерация предпринимательства, бизнес-ассоциации) создают запросы бизнеса, участвуют в публичных обсуждениях.

Институты информационно-консультационной поддержки экспорта, аккумулирующие информацию о конъюнктуре и особенностях функционирования рынков мировой экономики и страновых рынков. В нашей стране есть значительное количество организаций, в задачи которых входит поддержка экспорта (в той или иной степени): Национальное агентство по туризму (Совет Министров), Национальное агентство инвестиций и приватизации (Министерство экономики), Агентство внешнеэкономической деятельности (Банк развития), Национальный центр поддержки экспорта (Министерство иностранных дел), Белорусская торгово-промышленная палата.

Поскольку они в значительной степени дублируют друг друга, целесообразно создание единого координирующего органа, определяющего стратегию развития внешней торговли услугами Республики Беларусь, что немаловажно, оказывающего часть информационно-консультационной поддержки субъектам хозяйствования бесплатно, особенно представителям малого и среднего предпринимательства (МСП). Это даст возможность большему количеству организаций увеличивать экспорт услуг, расширять географию и их виды в соответствии с потребностями отдельных стран и регионов. К институтам информационно-консультационной поддержки отнесем:

- экспортные агентства, информационно-консультационные агентства/центры, обеспечивающие белорусских субъектов хозяйствования актуальной информацией о зарубежных рынках, законодательстве и требованиях к экспортным услугам;
- национальные торговые представительства и бизнес-миссии, функциями которых является помощь предприятиям и организациям в поиске партнеров и изучении зарубежных рынков;
- предлагается внедрение цифровых атташе в загранпредставительствах Республики Беларусь, которые будут заниматься продвижением экспорта услуг, в том числе в цифровом формате или с использованием цифровых платформ. Такая система зарекомендовала себя в Российской Федерации для продвижения IT-услуг на зарубежных рынках. Обучение и переподготовка «цифровых атташе» может про-

водиться на базе БГУИР, который имеет необходимые образовательные ресурсы как в области ИКТ, так и в сфере продвижения продуктов, услуг (специальности по цифровому и электронному маркетингу).

Физические лица – иностранные потребители белорусских услуг.

Институциональные объекты – элементы институциональной матрицы, на которые оказывается воздействие для достижения целей цифровой трансформации внешней торговли услугами.

Нормативно-правовая база (регуляторная среда) деятельности институциональных субъектов, в которую следует включить: регулирование трансграничных потоков данных путем установления условий и ограничений; цифровизацию процессов лицензирования и разрешительных процедур (получение лицензий онлайн и т.д.); цифровизацию отчетности при валютном контроле; услуги, связанные с товарами (логистика, хранение), санитарный, фитосанитарный и иной контроль.

Необходимо включить в институциональную матрицу и формирование **институтов доверия**, которые призваны обеспечить предсказуемость поведения субъектов и объектов, укрепить формальные и неформальные правила и нормы для повышения надежности проводимых внешне-торговых операций в области торговли услугами. Для урегулирования споров предлагается:

- внедрение цифрового арбитража и судопроизводства;
- применение цифровой идентификации (e-ID) для юридических и физических лиц;
- признание иностранных электронных подписей.

Услуги, поставляемые в цифровом формате, цифровые технологии. Необходимо наличие современной цифровой (широкополосный Интернет, 5G) и платформенной инфраструктуры (государственные и частные платформы для взаимодействия в области внешней торговли услугами).

Инструменты совершенствования внешней торговли услугами, с помощью которых субъекты воздействуют на объекты.

Нормативно-правовое регулирование, включая следующие направления:

- «регуляторная гильотина» – пересмотр с целью отмены нормативных правовых актов, отрицательно влияющих на бизнес-климат. Подобная инициатива была реализована в Российской Федерации: по данным Министерства экономического развития РФ, 12 тыс. нормативных актов были признаны недействующими (утратившими силу), введены правила вступления их в силу с обязательными требованиями (1 марта или 1 сентября, но не ранее 90 дней с даты официального опубликования); заложен механизм замкнутого регуляторного цикла с обеспечением участия заинтересованных лиц; ограничен срок действия подзаконных нормативных правовых актов, содержащих обязательные требования, до 6 лет; создан реестр обязательных требований [13];
- «регуляторная песочница» – формирование безопасной правовой среды для тестирования новых цифровых бизнес-моделей и регуляторных подходов (в телемедицине, финтехе);

- внедрение принципа «цифровой по умолчанию» – обязательное наличие цифрового канала взаимодействия для всех государственных сервисов, связанных с внешней торговлей услугами;
- технологическая нейтральность регулирования – оно осуществляется в отношении самой услуги, а не технологии, с помощью которой она оказывается; в области электронной торговли это означает, что защиту прав потребителей, обеспечение безопасности сделок купли-продажи услуг независимо от того, на какой технологической платформе они осуществляются (веб-сайт, мобильное приложение или иное);
- использование «бесшовных» цифровых экосистем, работающих в рамках единой цифровой среды и позволяющих непрерывно обмениваться данными между различными уровнями управления (от разработки услуги до ее продажи); основное преимущество заключается в транспарентности и возможности осуществления постоянного мониторинга любого процесса;
- внедрение принципа «однократного предоставления данных», в соответствии с которым исключен повторный сбор информации органами государственного управления;
- стимулирование и поддержка малого и среднего предпринимательства, предоставление субсидий и грантов для МСП при осуществлении процессов цифровой трансформации экспорта услуг.

Государственно-частное партнерство, направленное на создание привлекательных условий для частного бизнеса, в том числе для малого и среднего, с целью развития новых видов экспортных услуг, наращивания экспорта существующих видов.

Международная гармонизация и кооперация:

- участие в разработке международных соглашений;
- создание системы цифровых коридоров с ключевыми торговыми партнерами, включая цифровой документооборот;
- формирование глобальных цепочек стоимости цифровых услуг на условиях френдшиоринга с дружественными странами.

Инструменты цифровой трансформации – технологии и платформы для внешней торговли услугами.

Цифровые платформы:

- создание единой цифровой платформы для экспортеров услуг с целью интеграции всех разрешительных и контролирующих органов на одном ресурсе;
- развитие электронных торговых площадок (B2B, B2G, B2C) для поиска контрагентов и заключения сделок.

Технологии распределенных реестров (блокчейн):

- отслеживание цепочек создания стоимости в услугах;
- разработка цифровых сертификатов услуг и документов (дипломов, лицензий и т.д.);
- применение смарт-контрактов при поставках услуг на экспорт;
- принятие законодательных актов, регулирующих возможности оплаты за экспортируемые услуги цифровой валютой, цифровыми знаками (токенами, крипто-

валютами); в настоящее время готовится законопроект о цифровом белорусском рубле, необходимо внедрение современных международных способов оплаты цифровыми активами в торговлю услугами.

Искусственный интеллект и большие данные:

- администрирование ИИ для риск-менеджмента и автоматического пропуска низкорисковых операций в сфере услуг;
- анализ зарубежных рынков и выявление потенциальных экспортных возможностей национальных поставщиков услуг.

Облачные вычисления – предоставление SaaS-решений (программное обеспечение как услуга): потребители получают доступ к облачным приложениям по подписке, а не устанавливают их на свои компьютеры, что позволяет быстро выходить на международные рынки.

Интернет вещей – симбиоз человека, вещи, интернет-технологий, с помощью которого осуществляется поставка услуг на внешние рынки (дистанционный мониторинг состояния здоровья пациентов, мониторинг с применением носимых устройств и т.д.).

Таким образом, в современных условиях цифровая трансформация внешней торговли услугами – это вопрос не выбора, а сохранения экономического суверенитета, национальной безопасности, повышения конкурентоспособности Республики Беларусь. Эффективная реализация этого процесса возможна только при синхронном действии перечисленных четырех компонентов. Ключевыми факторами являются межведомственное

■ **Summary.** Currently, the digital transformation of foreign trade in services is not so much a competitive advantage that allows for advancement compared to counterparties, but rather a systemic imperative, a prerequisite for the development of foreign trade. International trade in services is becoming a trade in digital products and competencies; digital platforms are reducing transaction costs and service delivery times; leading global markets are demanding digital interactions through the use of electronic contracts, digital signatures, and solutions to cybersecurity issues. In the Republic of Belarus, close attention is being paid to the development of digital transformation: digital transformation is identified as a key priority in the Program for the Socioeconomic Development of the Country for 2026–2030, which was discussed at the All-Belarusian People's Assembly in December 2025. This article examines the main regulatory documents governing the establishment and development of digital transformation in the Republic of Belarus. It is determined that the digital transformation of foreign trade in services requires improving the institutional environment. An institutional framework for the digital transformation of foreign trade in services is proposed, including institutional objects, institutional entities, instruments influencing foreign trade in services, and digital transformation tools.

■ **Keywords:** digital transformation of foreign trade in services, institutional matrix, institutional entities and objects, regulatory environment, export support institutions.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2026-05-39-45>

взаимодействие на стороне государства, активное участие бизнеса через механизмы ГЧП, гармонизация правил на международном уровне для преодоления фрагментации цифрового пространства. Для развития экспорта услуг необходимо не только применение финансовых и нефинансовых стимулов, но и цифровых инструментов: цифровых сервисных платформ, цифровых валют (криптовалют) и др. Таким образом, разработанная институциональная матрица позволит создать необходимые условия для эффективной реализации цифровой трансформации внешней торговли услугами. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Market research report // <https://market.us/report/digital-transformation-market/>.
2. Анализ рынка цифровой трансформации и прогноз до 2034 г. // <https://www.globalinsightservices.com/ru/reports/digital-transformation-market/>.
3. О Парке высоких технологий: Декрет Президента Республики Беларусь, 22 сент. 2005 г., №12 // lex.by.
4. Об электронном документе и электронной цифровой подписи: Закон Республики Беларусь от 28.12.2009 г., №113-3 // <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=H10900113-5>.
5. О развитии цифровой экономики: Декрет Президента Республики Беларусь от 21.12.2017 г., №8 // <https://president.gov.by/ru/documents/dekret-8-ot-21-dekabrya-2017-g-17716>.
6. О совершении и (или) исполнении юридически значимых действий посредством смарт-контрактов: постановление Национального банка от 24.12.2020 г., №428 // lex.by.
7. Об основных направлениях реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 г.: Решение Высшего евразийского экономического совета от 11.10.2017 г., №12 // <https://digital.eaeunion.org/upload/medialibrary/9ed/%D1%80%D0%B5%D1%88+12+%D0%BA%D0%BE%D0%BF.pdf>.
8. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г.: протокол заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 02.05.2017 г., №10 // lex.by.
9. Цифровое развитие Беларуси на 2021–2025 гг.: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 02.02.2021 г., №66 // lex.by.
10. О цифровом развитии: Указ Президента Республики Беларусь от 29.11.2023 г., №381 // lex.by.
11. О кибербезопасности: Указ Президента Республики Беларусь от 14.02.2023 г., №40 // lex.by.
12. О технологиях искусственного интеллекта: Приложение к постановлению МПА СНГ от 18.04.2025 г., №58-8 // https://iacis.ru/baza_dokumentov/modelnie_zakonodatelnie_akti_i_rekomendacii_mpa_sng/modelnie_kodeksi_i_zakoni.
13. Механизм «регуляторной гильотины» // https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/mechanizm_regulyatornoy_gilotiny/.

Статья поступила
08.01.2026 г.

Лаборатория ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ

Фотоника, включающая лазерную и оптоэлектронную технику, играет все возрастающую роль в производственных процессах, науке, здравоохранении, экологии, обороне, а также при передаче и обработке информации, в том числе измерительной, с целью принятия управленческих решений и корректирующих действий. Именно с этой областью науки связывают возможность решения многих стоящих перед человечеством проблем в сфере энергетики, здравоохранения, охраны окружающей среды, влияния изменения климата, информационного обеспечения, промышленного производства, безопасности. По своему значению для технической инфраструктуры современного мира фотоника уступает только энергетике. Лазерная техника, оптоволоконные системы связи и передачи информации с основанными на них системами телекоммуникации, а также информационные технологии и нанофотоника составляют ядро пятого и шестого технологических укладов.



Вячеслав Длугунович,
заведующий отраслевой
лабораторией испытаний лазерной
и оптоэлектронной техники
Института физики НАН Беларуси
им. Б.И. Степанова, доктор
физико-математических наук



Анатолий Исаевич,
заместитель заведующего отраслевой
лабораторией испытаний лазерной
и оптоэлектронной техники Института
физики НАН Беларуси им. Б.И. Степанова,
кандидат физико-математических наук

Внедрение лазерно-оптических технологий позволяет создавать системы на новых физических принципах, многократно увеличивая их быстродействие, снижая массогабаритные характеристики, энергопотребление систем и обслуживания, а также открывая новые способы их применения. Поэтому степень развития и темпы освоения таких технологий в любой стране однозначно отражают мощь, статус и технологическое положение государства на мировом рынке. При этом потенциалом, позволяющим разрабатывать и производить современные лазерные и оптоэлектронные технологические системы, обладает не более двух десятков стран. К их числу относится и Республика Беларусь.

Основу отечественной оптико-механической промышленности составляют свыше 20 предприятий (ОАО «Пеленг», ОАО «Планар», холдинг «БелОМО» и др.) с уровнем экспорта более 80%. Также огромный парк изделий оптики, лазерной и оптоэлектронной техники широко используется в промышленности, здравоохранении, связи, транспорте, вузах и других организациях страны.

Об экономическом эффекте, обеспечиваемом достижениями фотоники, можно судить по таким примерам:

- **производство светодиодных приборов** позволило, по оценкам экспертов, *снизить к 2025 г. энергозатраты на освещение не менее чем на 50%. И это без учета затрат на борьбу с загрязнениями, обусловленными производством электроэнергии и утилизацией массово используемых старых светильников;*
- **внедрение лазерных и оптоэлектронных технологий ранней диагностики заболеваний, малоинвазивного и хирургического лечения** позволяет заметно сократить продолжительность госпитализации больных, увеличить эффективность лекарственной терапии;
- **в микроэлектронике производство чипов без лазерно-оптических разработок (литография, контроль поверхностных слоев и структуры поверхности и др.)** практически невозможно, и их роль растет с уменьшением минимального размера элемента на чипе.

Эффективность применения изделий фотоники обусловлена уровнем их метрологического обеспечения, поэтому развитие его научных основ, прогнозирование ресурса, повышение уровня точности и достоверности измерений параметров и характеристик оптического излучения, гармонизация требований с международными нормами к методам их определения является актуальной задачей. Без ее решения невозможно в полной мере выйти на мировой рынок продукции лазерной и оптоэлектронной техники и гарантировать ее высокое качество и конкурентоспособность.

Для более результативной работы в этой области, а также для удовлетворения постоянно возрастающих потребностей отечественных предприятий и организаций в обеспечении достоверными и надежными измерениями передовых научных и научно-технических разработок в медицине, аэрокосмогеодезии, приборостроении, оптоэлектронике, информационных технологиях и других областях в 2019 г. в Институте физики НАН Беларуси была создана Отраслевая лаборатория испытаний лазерной и оптоэлектронной техники (ОЛИЛОТ). Основными направлениями ее деятельности стали выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, научное и методическое сопровождение высокоточных измерений параметров оптического излучения, характеристик лазерной и оптоэлектронной техники, а также развитие и совершенствование

эталонно-измерительной, научно-методической и законодательной базы. Лаборатория функционирует в соответствии с Планом совместных работ с Республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ), согласованным Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь.

Еще в 2000 г. в Институте физики НАН Беларуси была организована научно-испытательная лаборатория лазерной техники (НИЛЛТ), в задачи которой входило метрологическое обеспечение разрабатываемых, создаваемых и используемых в стране изделий фотоники. Для ускорения формирования национальной метрологической системы совместным приказом НАН Беларуси и Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 08.08.2003 г. №50/113 для Института физики НАН Беларуси установлен статус научного метрологического центра в области измерений параметров и характеристик лазерно-оптической техники, выполнение его функций возложено на НИЛЛТ. В январе 2015 г. лаборатория преобразована в Центр испытаний лазерной техники (ЦИЛТ) Института физики НАН Беларуси. Он аккредитован на соответствие требованиям ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 как испытательная (аттестат аккредитации ВУ/112 1.1790, действителен до 02.08.2026) и калибровочная (аттестат аккредитации ВУ/112 02.5.0.0013, действителен до 11.07.2030) лаборатория.

В результате деятельности ЦИЛТ сформирована и развивается эталонно-измерительная и нормативно-методическая основа Системы обеспечения единства измерений Республики Беларусь в области лазерной и оптоэлектронной техники. Совместно с БелГИМ лабораторией разработаны и созданы 8 национальных эталонов единиц физических величин, 4 из которых эксплуатируются в БелГИМ, а 4 – в ЦИЛТ (БелГИМ: Национальный эталон единиц силы света и освещенности; Национальный эталон единицы спектральной чувствительности приемников излучения; Национальный эталон единицы светового потока источников непрерывного излучения и Национальный эталон единиц белизны; ЦИЛТ: Национальный эталон единиц средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации; Национальный эталон единиц спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности энергетической освещенности и силы излучения в диапазоне длин волн от 0,2 до 3,0 мкм; Национальный эталон единицы поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне и Национальный эталон единиц

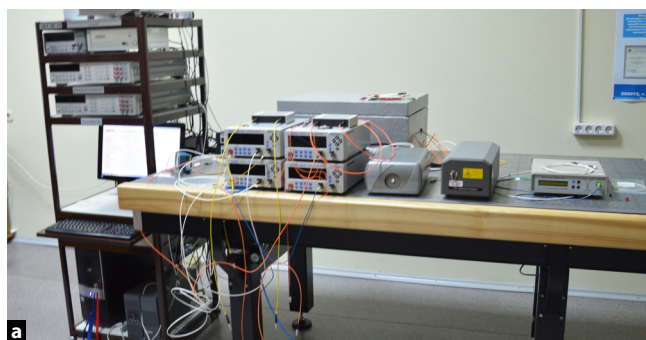


Рис. 1. Национальные эталоны: единиц средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации (а); спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности энергетической освещенности и силы излучения в диапазоне длин волн от 0,2 до 3,0 мкм (б); средней мощности и энергии лазерного излучения (в) и единицы поляризационной модовой дисперсии в оптическом волокне (г)

средней мощности и энергии лазерного излучения (рис. 1). В ЦИЛТ создано 18 установок высокой точности для измерений и калибровки средств измерений энергетических, временных, пространственных, спектральных и поляризационных характеристик излучения изделий лазерной и оптоэлектронной техники.

С целью определения степени эквивалентности эталонов, взаимного признания сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых национальными метрологическими институтами, проводятся международные сличения в рамках проектов Организации сотрудничества государственных метрологических учреждений стран Центральной и Восточной Европы (KOOMET), стран Западной и Центральной Европы (EURAMET). Результаты сличений показали соответствие основных характеристик наших эталонов мировому уровню, что позволило разместить БелГИМ 11 строк (из 301 строки по всей национальной эталонной базе) в базе данных о калибровочных и измерительных возможностях на сайте Международного бюро мер и весов (KCD BIPM).

ЦИЛТ подготовлены и постановлениями Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь утверждены и введены в действие более 100 государственных стандартов. Некоторые из них, например СТБ IEC 60825-1 «Безопасность лазерных изделий. Часть 1. Классификация оборудования и требования» и СТБ ISO 11252 «Лазеры и относящееся к лазерам оборудование. Лазерные устройства. Минимальные требования к документации», вошли в качестве взаимосвязанных стандартов в Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования». Методическая база включает разработанные в ЦИЛТ более 80 методик метрологической аттестации, измерений и калибровки установок, которые используются для оценки изделий лазерной и оптоэлектронной техники для организаций Минздрава, Минпрома, Госстандарта, Госкомвоенпрома, Министерства связи и информатизации, Белорусской железной дороги, Минобразования и малых предприятий инновационного профиля.

Наиболее важные результаты работы

В рамках выполнения ГПНИ «Фотоника и электроника для инноваций» на 2021–2025 гг. совместно с сотрудниками Отраслевой лаборатории молекулярно-пучковой эпитаксии нитридных гетероструктур Института физики НАН Беларуси впервые в мире создан компактный эталонный светодиод-

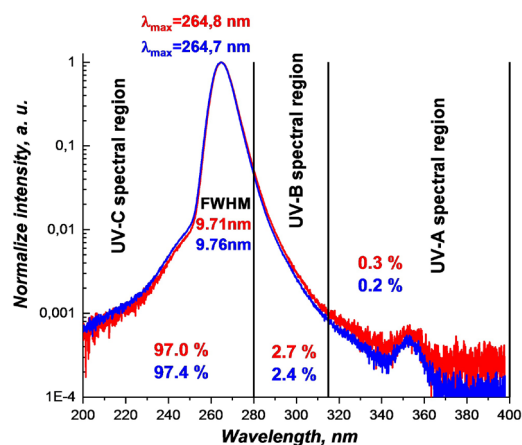


Рис. 2. Внешний вид и спектр излучения компактного эталонного светодиодного источника УФ излучения CIE °C

ный источник в ультрафиолетовой области спектра CIE °C (от 285 до 200 nm) для калибровки радиометров (рис. 2). Имея размер 30×30 мм, он обеспечивает плотность мощности излучения до 400 мкВт/см² и нашел применение в Национальном эталоне единиц спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности энергетической освещенности и силы излучения в диапазоне длин волн от 0,2 до 3,0 мкм и в установке высокой точности для испытаний источников УФ излучения.

На разработанный источник получены два охраняемых документа Республики Беларусь.

В результате реализации задания ГНТП «Национальные эталоны и высокотехнологичное исследовательское оборудование» на 2021–2025 гг. создана установка высокой точности для измерений лучевой прочности оптических элементов, используемых в лазерной и оптоэлектронной технике, при воздействии импульсного лазерного излучения наносекундной длительности на длинах волн 266, 355, 532 и 1064 nm (рис. 3). Наличие такого оборудования обеспечивает повышение качества изделий ОАО «Планар», ООО «Изовак», УП НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО, Института физики НАН Беларуси и дает возможность обходиться без обращений в зарубежные сертифицированные метрологические центры, требующих больших финансовых и временных затрат.

Еще одна знаковая разработка, вошедшая в топ-10 результатов деятельности ученых НАН Беларуси за 2024 г., – метрологическая установка высокой точности для измерений временных характеристик импульсов лазерного излучения ультракороткой длительности (рис. 4). Она позволяет в спектральном диапазоне от 500 до 1600 nm определять длительность, временную форму и фазу импульсов в диапазоне от 5 фс до 10 пс с разрешением до 50 ас, а также частоту их следования от 10 Гц до 1 ГГц с относительной неопределенностью измерений

не более 5%. Такая точность обеспечивается использованием метода оптического стробирования с разрешением по частоте (FROG), метода коллинеарной интерферометрии второго порядка, а также методов коллинеарной и неколлинеарной автокорреляции. Потенциальными потребителями установки являются Научно-исследовательский центр оптических материалов и технологий филиала БНТУ «Научно-исследовательский политехнический институт»,

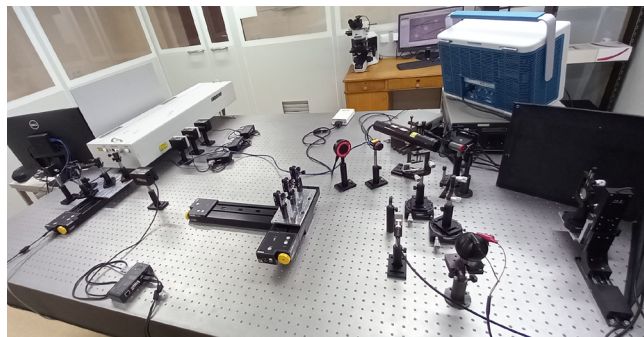


Рис. 3. Установка высокой точности для измерений порога лазерного повреждения оптических элементов

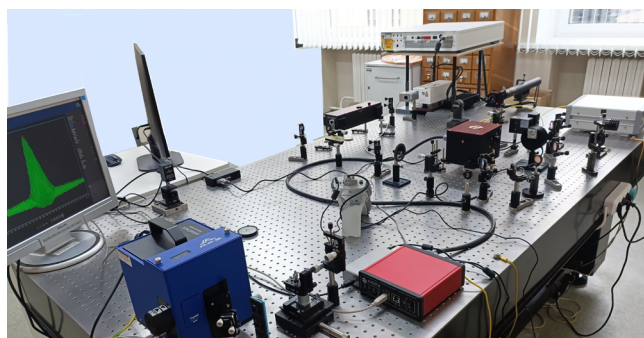


Рис. 4. Метрологическая установка высокой точности для измерений временных характеристик импульсов лазерного излучения ультракороткой длительности

ЗАО «СОЛАР ЛС», учреждения здравоохранения, использующие фемто- и пикосекундные лазеры.

В период с 2020 по 2025 г. утверждены и введены в действие постановлениями Государственного комитета по стандартизации более 30 подготовленных в лаборатории государственных стандартов Республики Беларусь в области лазерной и оптоэлектронной техники по методам измерений оптических характеристик бумаги и целлюлозы, гармонизированных с международными нормами.

Результаты проделанной работы позволяют более качественно и в больших объемах (в среднем свыше 130 хоздоговоров для более чем 100 организаций в год) удовлетворять запросы организаций страны по метрологической оценке производимого и используемого оборудования фотоники. Например, осуществляется калибровка рабочих эталонов РУП «Белтелеком», которые, в свою очередь, применяются для поверки порядка 1500 средств измерений параметров волоконно-оптических линий связи, используемых при их строительстве и приемке в эксплуатацию, а также для выполнения планово-профилактических и аварийно-восстановительных работ.

По договорам с ОАО «Пеленг» проводится калибровка средств измерений характеристик оптического излучения, необходимых для изготовления оптико-электронных систем космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, а с УП «Медтехника» (Барановичи, Витебск, Гомель, Гродно, Минск, Могилев) и филиалом «Сервисный центр» УП «Белмедтехника» – поверка лазерной и оптоэлектронной техники, с помощью которой затем контролируются монтаж, ввод в эксплуатацию и поддержание в исправном состоянии медицинского оборудования в учреждениях здравоохранения по всей Беларуси.

Согласно договору с ОАО «Гипросвязь» – головной организацией метрологической службы – осуществлены испытания анализатора оптического спектра для внесения его в Государственный реестр средств измерений и стандартных образцов Республики Беларусь и получения разрешения к применению на территории нашей страны.

Актуальные проекты сегодняшнего дня

В интересах Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь лаборатория совместно с БелГИМ, выполняя задания ГНТП «Национальные эталоны и высокотехнологичное исследовательское оборудование» на 2021–2025 гг.

и ГНТП «Инновационное развитие эталонной базы Республики Беларусь» на 2026–2030 гг., в этом году завершает трехлетнюю модернизацию Национального эталона единиц силы света и освещенности. Следует отметить, что единица силы света – кандела – является одной из основных единиц измерений в Международной системе единиц (СИ). Это будет первый в мире первичный эталон, разработанный с использованием приемника с предсказуемой квантовой эффективностью и эталонных светодиодных ламп, что выведет Республику Беларусь в число международных лидеров в области обеспечения единства измерений фотометрических характеристик источников излучения. Аналогичные работы ведутся в рамках созданного в 2023 г. консорциума, в состав которого вошли 13 европейских национальных метрологических центров (Германии, Великобритании, Франции, Финляндии, Чехии, Турции и др.), а также крупные производители фотометрического и спектрометрического оборудования (Gigahertz Optik GmbH, Instrument Systems GmbH и др.) и ряд исследовательских организаций.

Модернизация эталона позволит гарантировать точность измерений при выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда, по контролю световых параметров энергосберегающего светотехнического оборудования (светильники, светофоры, информационные табло, рекламные экраны, мониторы и т.д.), параметров фотобиологической безопасности и энергоэффективности источников излучения; при осуществлении мероприятий государственного контроля (надзора) в отраслях народного хозяйства: автомобильном, железнодорожном и воздушном транспорте, строительстве и ЖКХ, машиностроении, энергетике, экологии и природопользовании.

В ходе реализации Научно-технической программы Союзного государства «Разработка перспективных базовых технологических процессов получения функциональных материалов, структур, компонентов и модулей для высокоэффективных изделий фотоники в Союзном государстве» («Компонент-Ф») на 2022–2026 гг. в этом году завершится создание установок для измерений лучевой прочности оптических элементов при воздействии непрерывного и импульсного лазерного излучения с длинами волн 1,06 и 1,5 мкм соответственно (рис. 5), а также коэффициентов отражения высокоотражающих оптических элементов лазерных систем (рис. 6). Планируется обеспечить измерения таких коэффициентов от 98,0000% до 99,9995% в спектральном диапазоне от 450 до 2000 нм.

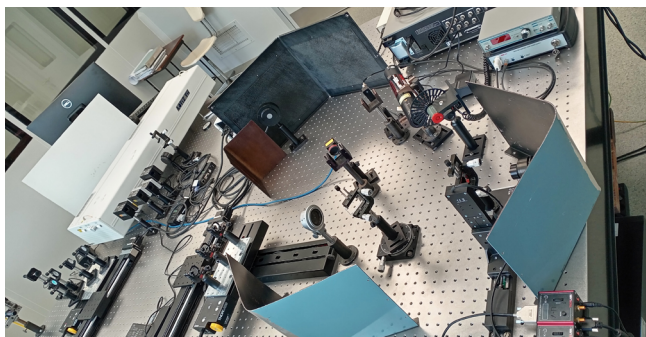
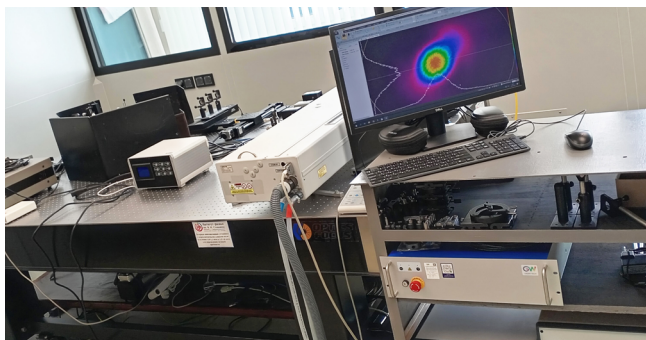


Рис. 5. Опытный образец многоволновой установки для определения лучевой прочности оптических элементов, используемых в лазерной и оптоэлектронной технике



Рис. 6. Опытный образец установки высокой точности для измерений коэффициентов отражения и оптических потерь высокоотражающих оптических элементов лазерных систем

Установки будут использоваться для метрологического контроля элементов, производимых и применяемых ОАО «Пеленг», ОАО «Планар», УП НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО, ООО «Изовак», ЗАО «СОЛАРИС», Институтом физики НАН Беларуси и др., что позволит повысить качество изделий указанных предприятий и обеспечить импортозамещение, поскольку исключит необходимость обращения в зарубежные профильные центры для проведения соответствующих измерений.

Перспективные разработки

В рамках ГНТП «Инновационное развитие эталонной базы Республики Беларусь» на 2026–2030 гг. запланирована модернизация Национального эталона единиц средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации и создание национальных эталонов единиц длины и времени распространения сигнала, а также единицы хроматической дисперсии в оптическом волокне.

В ходе выполнения задания ГНТП «Уникальные приборы и комплексы для научных исследований» на 2026–2030 гг. намечена разработка 11 государственных стандартов СТБ в области лазерной и оптоэлектронной техники, гармонизированных с передовыми международными нормами, в том числе в области лазерной техники – 4, волоконно-оптических систем связи и передачи информации – 4 и фото- и радиометрии оптического излучения – 3. Проведение этих работ расширит области аккредитаций ОЛИЛОТ как испытательной и калибровочной лаборатории, номенклатуру параметров лазерной и оптоэлектронной техники и характеристик оптического излучения, повысит точность и надежность их измерений.

Успешное решение указанных задач невозможно без привлечения талантливых молодых ученых, сохранения и продвижения сформировавшейся научной школы. В лаборатории работают 4 молодых ученых, из которых 1 аспирант, постоянно выполняются курсовые и дипломные работы студентов кафедры лазерной физики и спектроскопии физического факультета БГУ. В дальнейшем связь ОЛИЛОТ с ведущим вузом страны будет только крепнуть.

Каждые 10 лет точность измерений в мире увеличивается в среднем от 3 до 10 раз, появляются новые технологии, основанные на все более точных измерениях (нанотехнологии, фемтотехнологии и пр.). Для дальнейшего улучшения качества производимых в стране высокотехнологичных оптико-механических и оптико-электронных приборов, изделий, узлов и лазерных систем, импортозамещения, повышения конкурентоспособности товаров белорусского производства на международном рынке нужно продолжать развитие и модернизацию эталонной и измерительной базы лазерно-оптической метрологии, актуализировать нормативно-техническую документацию. Без их обновления и совершенствования невозможна реализация приоритетных направлений в таких важнейших для государства областях, как здравоохранение, экология, передовые технологии (фотоника, нанотехнологии, новые материалы, биотехнологии).



Илья Вейалкин,

заведующий лабораторией эпидемиологии
научного отдела Республиканского научно-
практического центра радиационной
медицины и экологии человека, кандидат
биологических наук, доцент



Виктор Мицура,

заместитель директора по научной
работе Республиканского научно-
практического центра радиационной
медицины и экологии человека, доктор
медицинских наук, профессор

Сорок лет, отделяющих нас от трагедии на Чернобыльской АЭС, стали для Беларуси периодом напряженной борьбы, глубокого научного анализа и выработки уникальной системы защиты здоровья человека. За эти десятилетия республика прошла путь от ожидания неминуемых радиационных катастроф к созданию эффективной модели здравоохранения, позволившей не только минимизировать последствия, но и перевести попытки решения проблемы в плоскость устойчивого развития.

Преодоление медицинских последствий аварии на ЧАЭС: *от прогнозов к управляемому будущему*

Печальная статистика большой трагедии

Авария на Чернобыльской АЭС, прогремевшая в 1986 г., остается уникальным и трагическим феноменом в истории мирной атомной энергетики. Это единственный инцидент такого рода, который повлек за собой летальные исходы, вызванные острым облучением – как среди персонала АЭС, так и среди участников ликвидации последствий. Согласно данным Международного агентства по атомной энергии и Всемирной организации здравоохранения, уже в течение первых 4 недель после катастрофы погибли 30 человек: причиной смерти 28 из них стала острая лучевая болезнь, развившаяся при поглощенных дозах облучения всего тела в диапазоне от 4 до 16 Гр [1]. Случаев острой лучевой болезни среди населения отмечено не было [2].

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС», к ликвидаторам относятся лица, принимавшие участие в работах в 1986–1989 гг. в пределах зоны эвакуации (отчуждения), а также в 1986–1987 гг. в зонах первоочередного и последующего отселения (территория с плотностью загрязнения цезием-137 более 555 кБк/м²). Последняя категория имеется только в Республике Беларусь и не выделена в законодательстве России и Украины. Распределение групп ликвидаторов по дозовым интервалам представлено в таблице.

Анализ приведенных в ней данных свидетельствует о том, что белорусские ликвидаторы не были облучены в дозах, способных вызвать детерминированные эффекты для здоровья (>1000 мЗв).

Дозовый интервал, мЗв	Количество ликвидаторов по годам работ			
	1986	1987	1988	1989
0–50	2539	1943	865	387
50–100	1656	183	37	8
100–250	1027	78	10	7
250–500	47	4	1	1
Всего	5269	2208	913	403

Таблица. Распределение ликвидаторов по дозовым интервалам

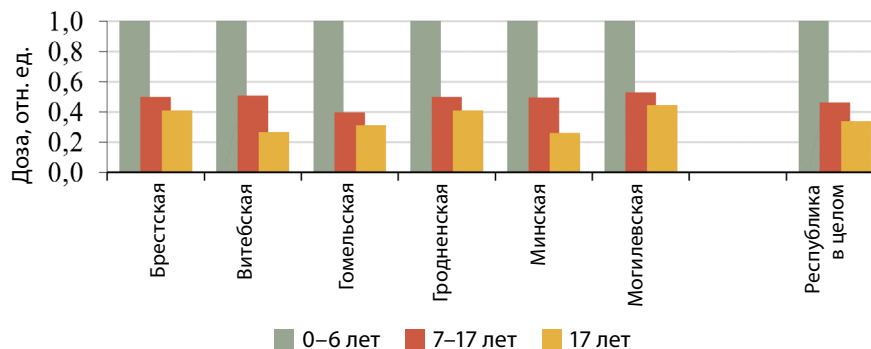


Рис. 1. Относительные дозы облучения щитовидной железы населения областей и Республики Беларусь в целом по возрастам

Для республики чернобыльская катастрофа обернулась проблемами исключительной сложности и масштаба, сопряженными с колоссальным радиационным загрязнением территорий. В так называемой чернобыльской зоне оказались 3600 населенных пунктов республики, включая 27 городов. Общая численность проживавшего там населения составила 2,2 млн человек. Особую опасность для жителей пострадавших районов в начальный период аварии представлял состав радиоактивного выброса 4-го энергоблока. В него входил йод-131 (около 1200 ПБк) и другие короткоживущие его изотопы, которые стали причиной критического облучения щитовидной железы. Наиболее уязвимыми оказались дети младшего возраста (до 7 лет): поглощенные ими дозы были в 1,5 раза выше, чем у детей старшего возраста и взрослых,

что видно из рис. 1 [3]. Это проявилось резким ростом детской заболеваемости раком щитовидной железы через несколько лет после катастрофы. Здесь важно отметить тот факт, что у малышей, облученных внутриутробно и рожденных после августа 1986 г., подобного подъема заболеваемости уже не отмечалось.

Задача государственной важности

В 1986 г. перед отечественной медициной встала глобальная задача, во многом определившая развитие отрасли на десятилетия вперед, – укрепление здоровья пострадавшего населения. Алгоритмов ее решения в мировой практике не было: на момент аварии ни в одном из государств планеты не существовало опыта ликвидации последствий столь масштабной атомной катастрофы.

Действуя в условиях отсутствия прецедентов, правительство республики с 1986 г. приняло более 30 нормативных документов. Этот массив правовых актов был направлен на проведение защитных мероприятий, оказание социально-экономической помощи и снижение возможных негативных последствий для здоровья населения. Основопологающим, защищающим права и интересы людей и сегодня является Закон Республики Беларусь от 06.01.2009 г. №9-З «О социальной защите граждан, пострадавших от катастрофы на ЧАЭС» (с изменениями и дополнениями). Его статьи четко определяют категории пострадавших, а также регламентируют предоставление им льгот и пенсий.

Инструментом по наблюдению за состоянием здоровья населения стал Государственный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС (до мая 1993 г. – Всесоюзный распределенный регистр лиц, подвергшихся воздействию радиации). В настоящее время работа Госрегистра регламентируется постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11.06.2009 г. №773 «О межведомственных экспертных советах и Государственном регистре лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий» (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь от 11.01.2023 г. №23). Благодаря Госрегистру проводится постоянный мониторинг результатов диспансерных осмотров, показателей заболеваемости, смертности, инвалидности в прямой связи с полученной дозой облучения. Информация анализируется, и принимаются меры по совершенствованию качества

и доступности медицинской помощи с учетом имеющейся потребности.

На основании получаемых из регистра сведений создана научно обоснованная система организационных мероприятий по медицинскому обеспечению пострадавшего населения:

- *определены уровни оказания медицинской помощи с объемами и формами проведения медицинских осмотров в зависимости от группы первичного учета;*
- *выработаны критерии определения групп повышенного радиационного риска, объемы и кратность медицинских обследований при проведении специальной диспансеризации;*
- *научно аргументированы критерии связи различных нозологических форм патологий с воздействием радиационного фактора;*
- *обеспечена подготовка медицинских работников с учетом современных научных исследований в области радиационной медицины.*

Сегодня Государственный регистр функционирует на трех взаимосвязанных уровнях: республиканском, областном и районном (всего 228 отделений и групп), а в его базе данных содержится информация о 1 166 434 гражданах, в том числе 716 942 состоящих под диспансерным наблюдением в организациях здравоохранения. По каждому зарегистрированному лицу имеются медицинские данные, включая сведения о заболеваниях, инвалидности, проведенных диспансерных осмотрах, дозах облучения, причинах смерти. Унифицированная технология передачи этого массива информации позволяет ежеквартально актуализи-

ровать республиканскую базу данных Государственного регистра. Кстати, на данный момент охват диспансерным наблюдением составляет 98,6% взрослого и 100% детского населения, подвергшегося воздействию радиации вследствие аварии на Чернобыльской АЭС.

Дорогу осилит идущий

За время реализации 6 Государственных программ, направленных на преодоление последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, в Беларуси проделана масштабная работа по оценке радиационных рисков и прогнозированию долгосрочных последствий аварии. Кроме того, в республике сформирована многоуровневая система организации медицинской помощи пострадавшему населению, ключевым координирующим звеном которой является Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека (РНПЦ РМиЭЧ). Он обладает уникальной лечебно-диагностической базой и богатым опытом оказания специализированной медицинской помощи как ликвидаторам аварии, так и населению, проживающему на радиоактивно загрязненных территориях.

РНПЦ РМиЭЧ – единственный научно-практический центр в системе здравоохранения нашей страны, расположенный за пределами столичного региона и максимально приближенный к районам республики, пострадавшим от аварии на ЧАЭС, что позволило повысить доступность медицины для их жителей. Кроме того, за 23 года специалистами здесь разработано и освоено множество уникальных технологий, дающих возможность восстанавливать здоровье людей, прожива-

ющих не только на загрязненных радионуклидами территориях, но и в других регионах страны. Позволяют это делать мощная консультативная поликлиника с пропускной способностью 500 посещений в смену и стационар на 372 койки. В учреждении работают более тысячи сотрудников, из которых 171 – врачи и 311 – средний медицинский персонал. 33 кандидата и 5 докторов наук не просто лечат, а проводят фундаментальные и прикладные исследования воздействия радиации на здоровье человека, разрабатывают и внедряют уникальные методики, выносят научно обоснованные предложения для формирования нормативной правовой базы. В итоге взрослые и юные граждане страны получают в РНПЦ качественную и высокотехнологичную медицинскую помощь сразу по 19 направлениям. При этом внедряемые на практике собственные научные исследования и разработки, высокий уровень диагностики и лечения широкого спектра заболеваний у самых сложных пациентов позволяют учреждению добиваться серьезных результатов в поддержании и сохранении здоровья соотечественников.

Персонализированный подход и детальный учет

Ежегодно специалисты консультативно-диагностической поликлиники РНПЦ РМиЭЧ принимают более 70 тыс. пациентов со всех концов страны. Для проведения диспансеризации в отдаленных уголках пострадавших районов создана и работает выездная бригада специалистов и мобильный диагностический комплекс.

Главное отличие диспансеризации пострадавшего населения от общей – обязательное

включение в программу осмотра врачом-эндокринологом, проведение ультразвукового исследования щитовидной железы, а также измерение дозы внутреннего облучения на счетчике излучения человека (СИЧ).

Диспансеризация проводится согласно схеме, утвержденной постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.03.2010 г. №28 «О порядке организации диспансерного обследования граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий», с изменениями, внесенными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 31.10.2025 г. №172, и включает 6 групп первичного учета (ГПУ).

В 1-ю группу входят участники ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. Данная категория граждан является наиболее облученной среди всех жителей Беларуси. Анализ распределения дозовых нагрузок показывает, что средняя поглощенная доза облучения у ликвидаторов за 1986–1987 гг. составила 50 мЗв, что, к слову, в 20 раз ниже порога, при котором возникают детерминированные (неизбежно развивающиеся) негативные эффекты для здоровья.

У других категорий пострадавшего населения поглощенные дозы в несколько раз ниже показателя ликвидаторов. Речь, в частности, идет о лицах, эвакуированных, отселенных и самостоятельно выехавших с территории радиоактивного загрязнения из зоны эвакуации (отчуждения) в 1986 г. (2-я ГПУ), и тех, кто постоянно (преимущественно) проживает в зонах первоочередного и последующего отселения (включая детей, находившихся во внутриутробном состоянии), а также

переселенных и самостоятельно покинувших эти зоны (за исключением прибывших на данную территорию после 1 января 1990 г.) (3-я ГПУ). 4-ю ГПУ составляют дети (в последующем – подростки и взрослые), родившиеся от граждан 1–3-й ГПУ, за исключением тех, кто включен в 3-ю группу первичного учета. 5-я ГПУ – граждане, постоянно (преимущественно) проживающие на территории радиоактивного загрязнения в зоне с правом на отселение, а также в зоне с периодическим радиационным контролем. В 6-ю ГПУ входят участники ликвидации последствий других радиационных аварий и их дети.

Наибольшее число лиц, состоящих на учете, относится к 1, 3 и 5-й категориям, а максимальное количество пострадавшего населения проживает в Гомельской (78,3%), Брестской (9,1%) и Могилевской (8,7%) областях.

При этом с течением времени численность людей, находящихся под наблюдением в Государственном регистре, постоянно изменяется в силу естественных причин (снятие с учета, миграция, смерть и т.д.) [4]. Так, за счет естественного сокращения количества пострадавшего населения и уменьшения площади территорий, загрязненных радионуклидами, среднегодовая численность этой категории граждан в 2025 г. составила 1 308 598 человек, из которых 203 862 – дети. Наибольшая доля выбывших из-под наблюдения приходится на эвакуированное население (67,1%). В группе ликвидаторов последствий катастрофы на ЧАЭС убыль наблюдаемых граждан составила 44,4%. Прогнозируется, что к 2030 г. количество участников ликвидации снизится в республике до 27 тыс. человек [4], а эвакуированного населения – до 3 тыс. человек.

Ответ на вызов – развитие отрасли и спасение жизней

Системный подход руководства страны к преодолению последствий аварии на ЧАЭС, планомерное развитие отрасли здравоохранения и медицинской науки позволяют Беларуси не только противостоять последствиям самой страшной техногенной катастрофы XX в., но и превращать брошенный в 1986 г. вызов в возможность для прогресса и спасения тысяч жизней.

Да, естественная динамика радиационной обстановки на белорусских землях свидетельствует о неуклонном улучшении: средние годовые эффективные дозы (СГЭД) облучения жителей населенных пунктов республики, находящихся на загрязненной территории, снизились с 0,99 мЗв в 1992 г. до 0,16 мЗв в 2025-м. Столь же впечатляюще выглядит сокращение численности населения, для которого СГЭД может превысить 1 мЗв: с 54 342 человек в 2009 г. до 491 человека в 2025 г.

Однако одним из главных триумфов 40-летней борьбы стали человеческие достижения, а именно – управление рисками онкологических заболеваний.

После катастрофы на Чернобыльской АЭС прогнозировался рост числа случаев онкозаболеваний у лиц, подвергшихся воздействию радиационного фактора. Однако итоги сорокалетнего наблюдения за пострадавшим населением позволяют констатировать следующее: доказан лишь радиационно-индуцированный характер избыточной заболеваемости раком щитовидной железы у людей, облученных радионуклидами йода, особенно в детском и подростковом возрасте. Наиболее

часто этот вид рака отмечался в Гомельской, Могилевской и Брестской областях. Пик заболеваемости среди детей (в возрасте 0–14 лет) пришелся на 1995–1996 гг., когда ее уровень по сравнению с 1986 г. увеличился в 40 раз (рис. 2) [5, 6].

Да, в первые годы после аварии в Беларуси регистрировался резкий рост заболеваемости раком щитовидной железы и у взрослого населения, который продолжается и в настоящее время, но с более низким темпом прироста. Уже в первые пять лет после катастрофы были отмечены значимые различия между уровнем заболеваемости раком щитовидной железы в группе эвакуированных жителей по сравнению с популяционным. В последующие годы статистически значимо высокий риск проявился во всех группах пострадавшего населения. И только в последние 5 лет он стал сопоставим с популяционным. При этом благодаря раннему обнаружению и своевременному медицинскому вмешательству возможные летальные исходы по всем выявленным случаям этого вида рака удалось свести к минимуму.

Тем не менее прогнозы относительно всплеска лейкозов изначально выглядели тревожными.

Опасения базировались на данных о жертвах атомных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки. Однако ключевое различие, определившее исход, заключалось в масштабе воздействия: дозы, поглощенные населением Японии, были в 100–1000 раз выше, чем у граждан Беларуси. Благодаря этому росту заболеваемости лейкозами в республике не произошло [6].

Тщательный анализ позволил выделить группу высокого риска – ликвидаторов последствий аварии. Исследования показали, что в ряде случаев риск острого миелобластного лейкоза возрастает при поглощенных красным костным мозгом дозах свыше 100 мЗв, а риск множественной миеломы – свыше 150 мЗв [7]. В период с 2005 по 2009 г. высокий риск острых лейкозов также отмечался в 4-й ГПУ. Тем не менее последующие наблюдения опровергли долгосрочную угрозу: после указанного периода было установлено, что опасность возникновения лейкозов у потомков пострадавшего населения не превышает общепопуляционных показателей [8].

Эти данные легли в основу нормативной базы. Так, в декабре

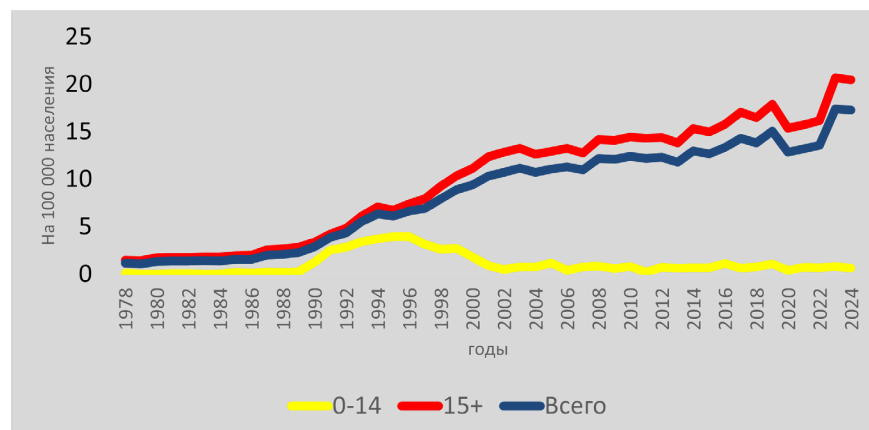


Рис. 2. Динамика заболеваемости раком щитовидной железы жителей Республики Беларусь (на 100 000 населения)

2021 г. был утвержден приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь №1597 «О закреплении диспансерного наблюдения участников ликвидации катастрофы на Чернобыльской АЭС», который предписывает обязательную консультацию гематолога для лиц, имеющих высокие дозы облучения красного костного мозга. В декабре 2025 г. был разработан и утвержден метод прогнозирования развития лейкозов у участников ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС и их потомков.

Сравнительный анализ показателей первичной заболеваемости среди пострадавшего населения за многолетний период однозначно свидетельствует: существенного роста данного показателя в последние годы не наблюдается, а его текущий уровень не превышает республиканский. Такая стабильность является прямым следствием проводимых диспансеризации, реабилитации и профилактических мероприятий. Показатели общей заболеваемости у этого контингента также не демонстрируют выраженной тенденции к росту и остаются в пределах общереспубликанских значений.

Вместе с тем за последние 5 лет отмечено увеличение выхода на инвалидность среди пострадавшего населения, что коррелирует с аналогичной динамикой среди всех жителей Беларуси. Данная тенденция объясняется общим старением населения и накоплением коморбидной патологии. При этом показатели инвалидизации наблюдаемых медиками «чернобыльцев» остаются ниже республиканского уровня, что подтверждает эффективность принятых мер.

Сорокалетний опыт наблюдений также позволил пересмотреть саму структуру радиаци-

онных рисков. Установлено, что у отдельных категорий пострадавшего населения иногда отмечался повышенный риск других злокачественных новообразований (за исключением рака щитовидной железы). Однако показатель риска колебался во времени, как правило, не превышал популяционный уровень более чем в 1,2 раза и не имел положительной корреляции с дозой облучения. Это изменило подход к формированию перечня заболеваний, признаваемых «чернобыльскими». Постановлением Совета Министров от 23.01.2023 г. №23 определен новый перечень: в нем остались папиллярный рак щитовидной железы, лейкозы, множественная миелома и врожденные пороки развития, тогда как рак желудка, молочной железы, бронхов и легких, ободочной и прямой кишки, почки, мочевого пузыря, а также наследственные заболевания были из перечня исключены ввиду отсутствия доказанной радиационной природы их возникновения в белорусских условиях.

В то же время опыт показывает, что в отдельных группах населения, подвергшегося высоким дозовым нагрузкам, риск может сохраняться вне зависимости от формальной принадлежности к той или иной ГПУ. Данный факт требовал индивидуализированного подхода при установлении связи с катастрофой на Чернобыльской АЭС и формировании групп повышенного радиационного риска для более внимательного диспансерного наблюдения. В итоге отечественные специалисты разработали Систему оценки избыточного радиационного риска злокачественных новообразований в группах населения, пострадавшего в результате катастрофы на ЧАЭС. Утвержденный прика-

зом Министерства здравоохранения от 18.12.2024 г. №1663, этот документ ознаменовал переход к точечному формированию групп повышенного радиационного риска и персонализированному диспансерному наблюдению.

Одним из основных показателей, характеризующих состояние здоровья населения, является самое печальное из последствий заболеваемости – данные по смертности. И здесь важно учесть, что, поскольку пострадавшие от аварии на ЧАЭС категории граждан неуклонно стареют, ее уровень в этой когорте превышает общереспубликанский [4]. Кроме того, не следует забывать и тот факт, что более высокая заболеваемость обусловлена превалированием пожилых лиц и более тщательным диспансерным наблюдением с применением инструментальных и лабораторных методов диагностики.

Кстати, именно это внимательное отношение медицинских работников к пациентам позволило увидеть, что у ликвидаторов отмечается повышенная заболеваемость ишемической болезнью сердца, в то время как острым инфарктом миокарда – ниже популяционного уровня. Также установлено, что учащение случаев возникновения болезней щитовидной железы у пострадавших не коррелирует с количеством выявлений ее рака и поглощенной дозой, а вызвано обязательной диспансеризацией, с осмотром врачом-эндокринологом и ультразвуковым исследованием.

Бедя одна, но общая

Особой страницей в истории преодоления последствий аварии на Чернобыльской АЭС стало плодотворное сотрудничество

белорусских врачей и ученых с коллегами из Российской Федерации. С 2016 г. успешно реализуется Мероприятие Союзного государства по оказанию комплексной медицинской помощи пострадавшим гражданам. За десять лет (2016–2025 гг.) претворения этой программы в жизнь на базе РНПЦ радиационной медицины и экологии человека высокотехнологичную и специализированную помощь получили 2822 гражданина Беларуси: 1388 пациентам оказана высокотехнологичная медицинская помощь, а 1434 – специализированная.

Это микрохирургические оперативные вмешательства на органе зрения, гинекологические реконструктивные операции при патологии органов малого таза, трансплантация почки, трансплантация парашитовидной железы, специализированная медицинская помощь при первичных иммунодефицитах, лейкозах и лимфомах у детей, лазерная коррекция при патологии вен нижних конечностей, адреналэктомия при объемных образованиях надпочечников, сложные оперативные вмешательства при заболеваниях глаз, а также органов малого таза у женщин.

С открытием Гомельского государственного медицинского университета успешно решается проблема обеспечения пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС регионов высококвалифицированными специалистами.

Таким образом, именно целенаправленная и многосторонняя работа по преодолению медицинских последствий катастрофы на ЧАЭС позволила нашей стране минимизировать результаты неблагоприятного влияния радиации на здоровье населения и перейти к устойчивому развитию загрязненных территорий.

В то же время научные исследования в данном направлении требуются продолжить – как минимум, в целях долгосрочной оценки неблагоприятных эффектов воздействия радиации.

Задачи на ближайшие годы

Чернобыльская катастрофа потрясла мировое сообщество и стала переломным моментом для всей ядерной отрасли. Она послужила мощным стимулом для пересмотра национальных нормативных актов, привела к принятию обязательных международных стандартов (включая ключевую Конвенцию о ядерной безопасности 1994 г.) и кардинальному ужесточению регулирования форм применения мирного атома.

Подводя итоги, можно с уверенностью констатировать: именно Чернобыль укоренил в повседневной практике атомных предприятий по всему миру принцип «безопасность прежде всего», а реализация комплекса защитных, профилактических

и медицинских мероприятий в Беларуси стала причиной максимально возможного снижения неблагоприятного воздействия радиации на здоровье населения республики и создала условия для устойчивого развития загрязненных территорий. Это колоссальный успех государственной системы здравоохранения и научной мысли.

Вместе с тем ответственность перед будущими поколениями диктует необходимость продолжения начатого. Главной задачей на ближайшие годы остается дальнейшее осуществление научных изысканий, направленных на долгосрочную оценку отдаленных эффектов воздействия ионизирующего излучения. Только дальнейшие динамические наблюдения, совершенствование методов персонализированной оценки рисков и углубление союзных программ медицинской помощи позволят сохранить достигнутый уровень безопасности и гарантировать здоровье и тем, кто пострадал от чернобыльской катастрофы, и их потомкам. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Балонов М.И. Международная оценка последствий Чернобыльской аварии: Чернобыльский форум ООН (2003–2005) и НКДАР ООН (2005–2008) / М.И. Балонов // Радиационная гигиена. 2011. Т. 4, №2. С. 31–39.
2. Абагян А.А. Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и ее последствиях, подготовленная для МАГАТЭ / А.А. Абагян и др. // Атомная энергия. 1986. Т. 61, вып. 5. С. 301–320.
3. 30 лет Чернобыльской аварии: итоги и перспективы преодоления ее последствий. Национальный доклад Республики Беларусь. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. – Минск, 2016.
4. Демографическая характеристика ликвидаторов последствий чернобыльской катастрофы и прогнозирование заболеваемости лейкозами / И.В. Вейякин, А.А. Чешик, А.В. Рожко, С.Н. Никонович // Журнал Гродненского гос. мед. ун-та. 2020. Т. 18, №2. С. 173–179. Doi: 10.25298/2221-8785-2020-18-2-173-179.
5. Анализ заболеваемости раком щитовидной железы в Республике Беларусь / Е.Л. Богдан, А.Н. Стожаров, А.В. Рожко, И.В. Вейякин, С.Н. Никонович, П.И. Моисеев, А.Е. Океанов // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. 2017. №1 (17). С. 29–41.
6. Анализ динамик заболеваемости злокачественными новообразованиями в Республике Беларусь до и после катастрофы на ЧАЭС / И.В. Вейякин, В.А. Рожко, С.Н. Никонович, О.И. Зубец, В.Б. Масякин, В.Н. Бортновский // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. 2025. №1(33). С. 55–65. Doi: 10.58708/2074-2088.2025-1(33)-55-65.
7. Вейякин И.В. Риск гемобластозов у населения, пострадавшего от катастрофы на Чернобыльской АЭС / И.В. Вейякин, А.А. Чешик // Журнал Гродненского гос. мед. ун-та. 2021. Т. 19, №6. С. 686–690.
8. Заболеваемость злокачественными новообразованиями детей, рожденных в семьях родителей, облученных вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, в Республике Беларусь / И.В. Вейякин, С.Н. Никонович, А.А. Чешик, А.В. Рожко // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. 2018. №2. С. 17–23.

Неглюбские традиции ткачества, вышивки и изготовления костюма (Неглюбские текстильные традиции Ветковского района) в 2016 г. были включены в Список нематериального культурного наследия Республики Беларусь согласно Конвенции о культурном разнообразии и нематериальном культурном наследии ЮНЕСКО, а 9 декабря 2025 г. – во всемирный Список объектов наследия, нуждающихся в срочной охране.

Гордость и слава Неглюбки



Ирина Смирнова,
старший научный
сотрудник Центра
исследований
белорусской культуры,
языка и литературы
НАН Беларуси,
кандидат исторических
наук

К этому уникальному явлению белорусской народной культуры, настоящему «живому чуду», не остается равнодушным никто. Уже почти столетия неглюбские рушники считаются одним из символов нашей страны. Удивительная особенность неглюбской текстильной традиции – устойчивость и активное художественное развитие на протяжении всего XX в. В то время, когда ручное ткачество стало угасать, неглюбские мастерицы достигли небывалых высот в искусстве ткачества и вышивки. Привнося в традицию новые орнаменты и цвета, сельские жительницы создавали неповторимые, безупречные произведения. Каждый дом был неизменно наполнен ткаными рушниками, постилками, вышитыми занавесками и «подзорами». В уникальные предметы интерьера и традиционного костюма вкладывали всю душу и мастерство, поэтому они никогда не перестают удивлять яркой радугой красок, сложностью исполнения, бесконечным разнообразием орнаментов. Изменились интерьеры

деревенских домов, но в красном углу и сегодня неизменно красуется богатый узорный рушник – гордость и слава Неглюбки.

Сам же населенный пункт, давший название традиции, известен с конца XVII в. В начале XVIII в. он упоминается в письменных источниках как село (в XVIII – XIX вв. в архивных документах и печатных изданиях – в варианте «Неголюбка») во владениях Киево-Печерской лавры. В 1782 г. входит в Верещацкую волость Суражского уезда Черниговской губернии. В XIX в. православные жители Неглюбки и ближайших сел Яловка, Верещаки, Несвоевка, Увелье принадлежали к числу государственных крестьян. После 1917 г. Неглюбка стала официально считаться деревней; с 1926 г. она в составе Светиловичского, с 1965 г. – Ветковского района Гомельской обл. БССР, а годы спустя, в 2009 г., приобретает статус агрогородка, сохранив ту же административную принадлежность.

Крестьяне Черниговской губернии издавна выращивали лен и коноплю для ткачества, на

ближайших ярмарках продавая затем свою продукцию – пряжу и полотно. К сожалению, письменные источники не подтверждают мнение об известности Неглюбки как центра узорного ткачества в XIX в. Однако местная текстильная традиция демонстрирует глубинные связи с культурой древней Северной земли, население которой в XVI–XVII в. было включено в процесс формирования украинской, русской и белорусской народностей.

Стилевым единством с народным костюмом обладают традиционные предметы домашнего текстиля, в первую очередь тканые рушники-«набожники». Однако становление их особенностей в XX в. происходило неравномерно. Традиционный женский праздничный наряд активно эволюционировал и видоизменялся во второй половине XIX – начале XX в., но уже к 1970-м гг. сохранялся только в качестве праздничной и ритуальной одежды. Именно в этот период известный белорусский исследователь М.Ф. Романюк подробно описал белорусский костюм гомельско-брянского пограничья и ввел в научный оборот термин «неглюбский строй» [1].

Главное внимание привлекают знаменитые неглюбские рушники, традиция создания которых достигла расцвета в 1970–90-е гг. Развитие присущего им художественного стиля происходило постепенно, однако имело

несколько важных этапов. В конце XIX – начале XX в. здесь изготавливали достаточно широкие красно-белые «набожники» в технике браного и закладного ткачества. На концах располагалось 3–5 узких узорных полос, разделенных широкими красными полями. За счет большой плотности ткани и толщины узорного утка геометрические орнаменты приобретали значительную рельефность, иногда утрачивая четкость очертаний (рис. 1).

В начале XX в. в неглюбская текстильная традиция освоила односторонний перебор, но не отказалась от давних приемов браного и закладного ткачества. Появление новых орнаментальных элементов переборного ткачества и перевод старых узоров в новую технику заложили основу для развития художественных особенностей местного рушника-«набожника». Орнаментальная композиция усложнилась, количество узорных полос увеличилось до 7–9, а длина изделий стала достигать 3–4 м (рис. 2).

Следующим важным этапом (с конца 1930-х гг.) в формировании традиции стало использование третьего цвета – в орнамент начали вводить черные нити (рис. 3). В Неглюбке помнят, что первой решилась на такой смелый эксперимент Варвара Азаренко. Поскольку образцами нередко служили трехцветные рушники соседних деревень, часто копировали не только «чужие» узоры, но и способы оформления концов изделия: к традиционной петельной бахромке прибавляли вязаное кружево или длинные «махры» [2]. В начале 1950-х гг. к трем цветам, уже основательно закрепившимся в узорах переборного ткачества, постепенно добавляются новые: зеленый, желтый, синий. Новатором в этом стала Евфросинья Суглоб (1924 г.р.), которая первой ввела в узор рушника цветные нити.

Уже в 1970-е гг. произведения неглюбского искусства вспыхнули многоцветием и богатством орнаментов, чему немало способствовала пришедшая к нему всемир-

ная известность и слава. В работах деревенских рукодельниц в полной мере проявились их характеры: каждая стремилась создать свой, неповторимый рушник, красивее и сложнее, чем у других. Опираясь на интуицию, мастерство, собственный вкус, женщины искали пути построения нового, многоцветного орнамента. Всего 10–20 лет понадобилось неглюбчанкам, чтобы освоить цветное переборное ткачество. Эксперименты так захватили мастериц, что в некоторых рушниках насчитывается до 25 цветов и оттенков. Каждая работала в своей узнаваемой манере, начиная от выбора цветовой палитры, орнаментов, разработки мелких деталей и заканчивая изобретением новых элементов (рис. 4). Ткачихи использовали несколько десятков сложных геометрических и геометризованных растительных орнаментов, каждый из которых имел свое название. Сегодня известно более 200 наименований, самые распространенные – «вядзьмедзь», «лапа», «хрясты», «елка», «пауки», «яблаки», «крывуля» и т.д. [3].

При взгляде на произведения неглюбских мастериц покажется удивительным, что даже в Беларуси они были практически не известны до 1960-х гг. Например, в публикациях о республиканских выставках народного искусства 1940–1950-х гг. они не упоминаются. В послевоенное время в республике был сделан упор на развитие профессио-



Рис. 1. Рушник, фрагмент. Браное ткачество. Неглюбка, 1-я пол. XX в.



Рис. 2. Рушник, фрагмент. Переборное ткачество. Неглюбка, 1950-е гг.



Рис. 3. Рушник, фрагмент. Переборное ткачество. Неглюбка, 1950-60-е гг.



Рис. 4. Рушники, фрагменты. Переборное ткачество. Неглюбка, 1970-80-е гг.

нального искусства. Однако уже в те годы возобновили деятельность Дома народного творчества, артели художественной вышивки и ткачества. Со временем народные промыслы были переданы в ведение местной промышленности, начался поиск народных мастеров и организация их творчества на дому для производства сувенирной продукции [4].

Именно тогда неглюбские текстильные изделия стали демонстрировать на выставках народного декоративно-прикладного искусства. Судя по публикациям, впервые они были представлены на Всесоюзной художественной выставке, посвященной 50-летию СССР (ноябрь 1967 г., Москва) [4]. В экспозиции разместили работы, прошедшие несколько ступеней отбора: показы в Ветковском районном доме культуры (март 1967 г., Ветка) [7]; Доме культуры железнодорожников (май 1967 г., Гомель) [5]; Окружном Доме офицеров (июнь 1967 г., Минск) [6].

В 1968 г. Всесоюзный центральный совет профессиональных союзов (ВЦСПС), Министерство культуры СССР и Союз художников СССР объявили всесоюзный конкурс работ самодеятельных художников и мастеров народного творчества. Участие в нем приняли 100 тыс. народных умельцев, представивших на районные, областные и республиканские выставки более 120 тыс. творений. Основными задачами конкурса «было дальнейшее развитие самодеятельного творчества трудящихся, повышение художественного уровня их произведений, пропаганда средствами декоративно-прикладного искусства многонациональной социалистической культуры, систематическое пополнение коллекций музеев лучшими изделиями народных мастеров, отбор лучших произ-



Рис. 5. Неглюбские мастерицы. А.Г. Гринькова, Е.С. Барсукова, Т.Ф. Деренок, М. А. Приходько. 1970-е гг., Неглюбка

ведений в качестве образцов для внедрения в массовое производство». На заключительном этапе было представлено 7 тыс. произведений [8]. В 1970 г. в Москве, в Центральном выставочном зале («Манеж»), была организована Всесоюзная выставка-конкурс мастеров народного искусства, посвященная 100-летию со дня рождения В.И. Ленина. Беларусь была представлена 10 экспонатами, 6 из которых – неглюбские тканые рушники. На всю страну прозвучали имена Е.С. Барсуковой, Т.Ф. Деренок, М.А. Приходько, Е.Я. Суглоб, М.П. Ковтуновой (рис. 5), которые лично присутствовали на церемонии награждения в Колонном зале Дома союзов.

Участие в данном мероприятии принесло им громкую славу. С этого времени Неглюбка получила известность как уникальный центр народного узорного ткачества. На несколько десятилетий здешние рушники, тканые и вышитые предметы интерьера сельского дома, традиционный костюм стали неизменными экс-

понатами районных, областных, республиканских, всесоюзных и международных выставок народного искусства, всякий раз обращая на себя внимание богатством орнаментов, разнообразием технологических приемов, гармоничным многоцветием. Для участия в открытии и награждении приглашали самих рукодельниц, которые приезжали не только в традиционных костюмах, но и с небольшой фольклорной песенной программой.

С начала 1970-х гг. неглюбские произведения ткачества и вышивки украшали стенды и Всесоюзных выставок народного творчества (1973, 1975, 1979, 1980, 1982, 1985 гг., Москва), и зарубежных («Белорусское стекло и народное ткачество», 1970–1971 гг., Дебрецен – Будапешт, Венгерская Народная Республика; Международная выставка «Земля-кормилица-75», 1975 г., Чехословакия). В 1970–1972 гг. экспозиция «Народное искусство республик СССР», на которой они также были представлены, была показана во Франции (Париж), США (Нью-Йорк), Канаде (Монреаль), Японии (Токио), Бельгии (Брюссель) и т.д. Множество людей из разных стран, принадлежащих к различным культурным традициям, с восхищением любовались изделиями мастериц из далекой Неглюбки, олицетворявшей народное искусство Беларуси. Во время демонстрации выставки в США рушник Матрены Афанасьевны Короткой приобрел Нью-Йоркский «Метрополитен-музей».

Но еще ранее, с 1960-х гг., коллекции неглюбского текстиля начали формировать крупнейшие музеи Беларуси. В собрании Национального исторического музея находится более 130 тканых, вышитых предметов интерьера и костюма из д. Неглюбка, окрестных

поселков Репище и Свобода Ветковского р-на Гомельской обл. Беларуси и сел Яловка и Увелье Красногорского р-на Брянской обл. России. Аналогичная коллекция Национального художественного музея Республики Беларусь насчитывает десятки экспонатов, поступивших сюда во время научных экспедиций сотрудников, после проведения выставок самодеятельного декоративно-прикладного искусства 1967–1972 гг. В собрании Гомельского дворцово-паркового ансамбля – около 200 предметов конца XIX – середины XX в., причем одним из здешних раритетов является традиционная женская сорочка, пополнившая фонды в 1936 г. Небольшие неглюбские серии экспонатов имеются в собрании Белорусского государственного музея народной архитектуры и быта, а также в отделе древне-белорусской культуры Института искусствоведения, этнографии и фольклора НАН Беларуси. Кроме того, неглюбский текстиль представлен в собрании Российского этнографического музея в Санкт-Петербурге.

Крупнейший центр по изучению неглюбского костюма, ткачества и вышивки – Ветковский музей старообрядчества и белорусских традиций (г. Ветка, Гомельская обл.). Его специалистами собрана самая большая в республике коллекция, представляющая эту художественную традицию: более 900 рушников и предметов одежды конца XIX – начала XXI в. В основной экспозиции особый раздел посвящен истории неглюбского ткачества, а также традиционному костюму. Музей регулярно проводит выставки, здесь организована мастерская, где проходят мастер-классы по ткачеству. Кроме того, с 1980-х гг. действует программа «Спасение древних знаков» по сбору и изучению гео-

метрического орнамента в народном искусстве юго-востока Беларуси. Целенаправленная работа позволила не только создать основательную подборку текстиля, но записать более 200 местных названий орнаментальных элементов. Результаты научных исследований, включающих материалы по данной теме, опубликованы в нескольких авторских монографиях сотрудников музея, многочисленных статьях и сборниках материалов конференций.

В наши дни история развития, расцвета и всемирной известности неглюбского ткачества превращается в легенду. Забываются события и имена – и мастериц, и тех, кто открывал миру самобытное искусство белорусских рукодельниц. Одним из первых инициаторов участия неглюбчанок в выставочной деятельности была Лидия Федоровна Мельникова, библиотекарь местного СДК. Значительную роль в продвижении этого искусства, организации выставок сыграл Александр Сергеевич Репьевский – методист Гомельского областного Дома народного творчества, человек, о котором с неизменным уважением жители этой местности отзываются до сегодняшнего дня. На протяжении полутора десятков лет деятельное участие в работе выставок, кружка ткачества, ткацкого цеха принимала Елена Александровна Красичкова, старший методист республиканского Дома художественной самодеятельности Белсовпрофа. Специалист высокого уровня, чуткий человек, она неоднократно бывала в Неглюбке, общалась с мастерицами и подготовила ряд публикаций, в том числе о проблемах и перспективах традиционного ткачества.

Большое внимание творчеству неглюбских мастериц уделяла Мария Петровна Жабинская –

искусствовед, этнограф, художник. В 1967–1972 гг. она была методистом Республиканского дома народного творчества, в 1979–1991 гг. заведовала отделом фольклора в Республиканском методическом центре народного творчества и культурно-просветительской работы. Именно М.П. Жабинская положила начало научным исследованиям художественных особенностей неглюбских рушников и орнаментов. Первые ее статьи о местном народном творчестве появились в 1972 г. [9], тогда же при ее участии в Минске была организована первая коллективная выставка произведений народных мастериц д. Неглюбка. Во Дворце искусств было представлено 120 работ 19 неглюбчанок. Благодаря архивным документам известны их имена: Софья Сергеевна Мельникова, 1910 г.р.; Анастасия Степановна Ковтунова, 1913 г.р.; Мария Павловна Ковтунова, 1915 г.р.; Ирина Антоновна Деренок, 1918 г.р.; Татьяна Федоровна Деренок, 1920 г.р.; Анна Феодосовна Суглоб, 1920 г.р.; Варвара Андреевна Ковалева, 1921 г.р.; Мария Александровна Приходько, 1922 г.р.; Мария Степановна Барсукова, 1923 г.р.; Матрена Ивановна Ковтунова, 1923 г.р.; Анна



Рис. 6. Супербложка книги «Мастацтва сяла Неглюбка»

Григорьевна Гринькова, 1923 г.р.; Евфросинья Яковлевна Суглоб, 1924 г.р.; Анна Николаевна Суглоб, 1926 г.р.; Евдокия Дмитриевна Ковалева, 1926 г.р.; Татьяна Васильевна Коваленко, 1928 г.р.; Евдокия Алексеевна Барсукова, 1929 г.р.; Евдокия Степановна Барсукова, 1930 г.р.; Мария Николаевна Короткая, 1930 г.р.; Валентина Александровна Халюкова, 1931 г.р.; Мария Александровна Ковалева, 1932 г.р.; Анастасия Афанасьевна Сарасеко, 1933 г.р.; Мария Ивановна Барсукова, 1938 г.р.; Евдокия Константиновна Гринькова, 1941 г.р. [10]. На выставке были представлены созданные ими тканые и вышитые рушники, покрывала, скатерти, предметы одежды.

Судя по публикациям в СМИ [11], и тот показ, и сами мастерицы, приехавшие на открытие, были очень тепло встречены в столице. Минск впервые открыл для себя Неглюбку с ее неповторимым творчеством. В привезенных оттуда изделиях столичных жителей поражало все: разнообразие, богатство орнаментов, гармоничное многоцветие. Удивление и радость наполняли каждого зрителя [12]. Именно на этой выставке впервые стало очевидным, что каждая

мастерица имеет свой творческий почерк [13]. Журналисты с восторгом писали о своеобразии и богатстве экспозиции, особенно в технологиях (перебор, который ткался по изнанке), местных названиях орнаментов. «Сучаснага чалавека цяжка чым-небудзь здзівіць. Але ўбачыўшы поспілку, абрусы, сурвэткі і асабліва ручнікі, зробленыя неглюбскімі жанкамі, нельга застацца абыякавым. Усіх захопіць свет фарбаў і ўзораў, якія разліваюцца вясёлкай на палатне» [14]. В 1972 г. изделия были представлены и на Республиканской выставке произведений мастеров народного и самодеятельного искусства, посвященной 50-летию образования СССР (Минск, ГХМ БССР).

Результатом истинного успеха и признания самобытного искусства стал фотоальбом «Мастацтва сяла Неглюбка» (1976 г.) [15], над которым работали искусствовед М.П. Жабинская и фотограф В.И. Жданович (рис. 6). Издание, награжденное серебряной медалью ВДНХ СССР [16], несмотря на небольшой объем, получило широкую известность и до сего дня остается единственной такого рода книгой о неглюбском искусстве.

В 1970-е гг. в самой деревне и близлежащих поселках ткачеством активно занималось около 100 мастериц, в выставках участвовало около 30. Самой известной была, безусловно, Мария Павловна Ковтунова, мать-героиня, вырастившая 9 детей (рис. 7). Именно ей посвящено большинство опубликованных в 1970–1980-е гг. очерков и статей [17], а на Республиканской выставке декоративно-прикладного искусства в Литовской ССР (1975, Вильнюс) ее называли «королевой ткачества». В 1989 г. Ветковским музеем народного творчества в выставочном зале Гомельской организации Союза художников был организован индивидуальный показ работ этой удивительной мастерицы.

Среди других наиболее известных неглюбских ткачих – Матрена Афанасьевна Короткая, Анна Григорьевна Гринькова, Евфросинья Яковлевна Суглоб, Евдокия Степановна Барсукова, Валентина Александровна Халюкова (рис. 8), Татьяна Федоровна Деренок, Мария Александровна Приходько (рис. 9), Евфросинья Яковлевна Ковалева. Судьбы их во многом похожи: трудная юность в годы Великой Отечественной войны и послевоенный



Рис. 7. М.П. Ковтунова с дочерью Анастасией. Неглюбка, 1980-е гг.



Рис. 8. В.А. Халюкова. Неглюбка, 1970-е гг.



Рис. 9. М.А. Приходько, Т.Ф. Деренок. Неглюбка, 1970-е гг. Фото: В. Жданович

период, работа в совхозе, большие, как у многих в Неглюбке, семьи. Мастерство каждая перенимала от матерей и бабушек. Но весь творческий потенциал предыдущих поколений выплеснулся в цветном неглюбском ткачестве, расцвет которого пришелся на 1970–1980-е гг.

Затухание его наблюдается с начала 1990-х гг. и связано в первую очередь с переселением жителей района после аварии на Чернобыльской АЭС. Местный ткацкий цех был закрыт, традиция передачи мастерства в семьях прервалась. Стимулов к творчеству становилось все меньше: не организовывались масштабные выставки народного искусства, музеи приобретали незначительное количество изделий. Идея же создания в Неглюбке собственного музея так и не была реализована. Последними крупными республиканскими экспозициями, на которых можно было увидеть творения ее мастериц, стали «Вечназялёнае дрэва рамёстваў» (1996, Минск) и «Ручнік – повязь часоў» (2000, Минск), где были показаны миру произведения из музейных коллекций.

С 2012 г. традиции сохраняют мастера Неглюбского сельского центра ткачества: Людмила Васильевна Ковалева, Татьяна Павловна Суглоб, Елена Николаевна Демчихина. Л.В. Ковалева – член Белорусского союза мастеров народного творчества, в 2014 г. ей присвоено почетное звание «Народный мастер Беларуси». Уроженка Брагинского района, она в совершенстве освоила все особенности местной ткацкой технологии. Возглавляет любительское объединение «Кацелачкі» и не только успешно обучает созданию рушников, покрывал, салфеток, но и смогла возродить

забытые несколько десятилетий назад техники изготовления платков и понев. Т.П. Суглоб – потомственная мастерица, искусство ткачества и вышивки переняла от мамы и бабушки. Трудилась в неглюбском филиале Гомельской фабрики художественных изделий «Любна». Руководитель кружка ткачества «Ниток». Е.Н. Демчихина, также уроженка Неглюбки, научилась ремеслу в кружке «Юные ткачихи» местной средней школы под руководством известной мастерицы Татьяны Николаевны Хрущевой. Работала в неглюбском филиале Гомельской фабрики художественных изделий «Любна», теперь же прививает молодежи навыки ткачества в студии «Челночок». В 2014 г. Т.П. Суглоб и Е.Н. Демчихина получили почетное звание «Народный мастер Беларуси».

Современные мастерицы не только занимаются обучением детей, но и активно участвуют в выставочной деятельности, проведении мастер-классов, изготовлении сувениров. Работа Неглюбского центра ткачества была удостоена специальной премии Президента деятелям культуры и искусства «За духовное возрождение» (2015).

Кстати, именно в Неглюбке был соткан тот самый 30-метровый оберег для Беларуси – «Кола жыцця», который вручили Президенту Александру Лукашенко в год 30-летия катастрофы на Чернобыльской АЭС. На эту уникальную работу ушло около 2 месяцев. Одна из ткачих попросила Президента хранить рушник во Дворце Независимости, чтобы он защищал страну от войн и катастроф. Образцом для значимого подарка послужил экспонат 1935 г. из коллекции Ветковского музея старообрядчества и белорусских традиций.

Не так давно в Неглюбской школе еще работал кружок «Юные ткачихи», которым с 1989 г. руководила Анастасия Григорьевна Ковтунова. На базе школы действовал также кружок ткачества, организованный Ветковским центром детей и молодежи, во главе с неглюбчанкой Лидией Григорьевной Чернушевич, ученицей Татьяны Федоровны Деренок.

Неглюбские текстильные традиции Ветковского района стали частью Списка нематериального культурного наследия Республики Беларусь и дополнили перечень традиций, причисляемых ЮНЕСКО к тем, которые нужно спасать от забвения времени. К сожалению, уникальное художественное явление находится на грани исчезновения, а его судьба напрямую зависит от всесторонних мер поддержки государства и общества.

Чтобы выработать систему такой поддержки в отношении одного из ярких элементов белорусской культуры, важно проанализировать опыт работы государственных структур БССР по его сохранению и развитию в 1970–1980-е гг. Она была организована по нескольким направлениям: участие носителей традиции в выставочной деятельности (с награждениями дипломами и премиями), широкое освещение этих событий в СМИ, приобретение лучших образцов для музейных коллекций, изготовление сувенирной продукции на основе традиционных образцов, подготовка молодых мастеров.

Важнейшей частью этой стратегии была организация обучения детей и молодежи в самой Неглюбке. А.С. Репьевский предложил организовать в деревне кружок ткачества для детей [18]. Идею поддержал Дом художественной самодеятельности



Рис. 10. Т. Ф. Деренок, руководитель кружка «Юные ткачихи» неглюбской СШ, со своими ученицами. Неглюбка, 1970-е гг.



Рис. 11. Ткацкая мастерская в Неглюбке. Фото Дм. Ухтомского

Облсовпрофа и руководство совхоза «Дружба». В 1976 г. сначала в сельском доме культуры, затем в неглюбской СШ был организован кружок «Юные ткачихи» во главе со знаменитой мастерицей Т.Ф. Деренок (рис. 10). Уже 3 года спустя, в 1979 г., в выставочном зале Гомельской организации Союза художников экспонировались изделия юных ткачих [19]. В последующие годы работы участников кружка были представлены на областных, республиканских и международных выставках наравне с произведениями прославленных мастериц. С 1985 г. в Неглюбской школе был открыт ткацкий класс от Светловичского учебно-производственного комбината как форма профессионального обучения: девочки получали специальность «ткачиха» и могли трудиться по месту жительства в профильном цеху фабрики художественных изделий [20].

Этот филиал гомельского предприятия был организован в Неглюбке в 1977 г.: в отдельном доме на двух десятках ткацких станков стали работать местные умелицы (рис. 11). Рушники, скатерти, покрывала, салфетки разноцветным потоком растекались

по стране в качестве сувениров. Филиал прекратил существование в начале 2000-х гг.

Какие способы сохранения и поддержки уникальной белорусской текстильной традиции будут выработаны в наше время? Очевидно, что проведения выставок и фестивалей уже недостаточно. В Неглюбке еще живут мастерицы, получившие умения и знания от мам, бабушек и прославленных ткачих. Самое важное сегодня – это сами люди, владеющие навыками и приемами традиционного неглюбского ткачества и вышивки. Необходимо фиксировать их знания, создавать условия, в которых их опыт и плоды творчества будут широко востребованы. А возвращение к идее создания в Неглюбке музея истории ее ткачества и воплощение этой нереализованной мечты в жизнь может стать событием, объединяющим разные поколения жителей прославленной белорусской деревни. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Раманюк М. Беларускае народнае адзенне / М. Раманюк. – Мінск, 1981.
2. Чижова (Смирнова) И.Ю. Рушники Неглюбки, Верещак, Несвоевки (Гомельско-Брянское пограничье) / И.Ю. Чижова // Ручнік у прасторы і часе: матэрыялы міжнар. навук.-практ. канф.,

19–20 ліст. 1998 г., Мінск / агул. рэд. В.А. Лабачэўскай. – Мінск, 2000. С. 53.

3. Нячаева Г.Р. Алфавіт неглюбскай традыцыі ручнікоў ды блізкіх да яе (Бабіцкай, Верашчацкай, Стаўбунскай) / Г.Р. Нячаева // Арнаменты Падняпроўя. – Мінск, 2004. С. 94–125.
4. Мастацтва Савецкай Беларусі [выяўл. мат.] / [аўт. тэксту І. Паншына]. – Мінск, 1968. С. 64–74.
5. Ландарскі Р. Разнастайна, маляўніча / Р. Ландарскі, А. Шныпаркоў // ЛіМ. 1967. 5 мая. С. 4.
6. Лобан Б. Разнакевце // ЛіМ. 1967. 27 чэрв. С. 2.
7. Шастакоў Л. Ткачыкі з вёскі Неглюбкі / Л. Шастакоў // ЛіМ. 1967. 31 сак. С. 2.
8. Радуга народных талантов // Советская культура. 1970. 22 авг. (№100). С. 1.
9. Жабінская М. Жывуць у Неглюбцы майстрыхі // ЛіМ. 1972. 18 лют. С. 7.
10. Беларускі дзяржаўны архіў-музей літаратуры і мастацтва (БДАМЛМ). Ф. 485. Воп. 1. Спр. 72.
11. Володько Р. Искусство села Неглюбка // Сельская газета. 1972. 20 февр. С. 4.
12. Красичкова Е. Неглюбские мастерицы // Клуб и художественная самодеятельность. 1972. №22. С. 27–28.
13. Крылатов И. Самоцветы // Советская Белоруссия. 1972. 25 февр. С. 4.
14. Трызно Д. Ткачыкі Неглюбкі // Беларусь. 1972. №5. С. 8–9.
15. Мастацтва сяла Неглюбка : альбом; аўт.-склад. М.П. Жабінская. – Мінск, 1976.
16. Біран В. Ітэрв'ю з Марыяй Жабінскай // Наша слова. 2008. 28 траўня. С. 3.
17. Каўтунова Марыя Паўлаўна // Энцыклапедыя літ-ры і маст. Беларусі: у 5 т. Т. 3 / рэдкал.: І.П. Шамякін (гал. рэд.) [і інш.] – Мінск, 1986. С. 21.
18. Старых М. А час няўмольны... // Чырвоная змена. 1975. 22 кастр. С. 3.
19. Даніленка М. Рукатворная вяскла / фота: П. Белаус // Гомельская праўда. 1979. 24 ліст. С. 4.
20. Чыжоў А.В. Спроба арганізаванага навучання як шлях перадачы і захавання неглюбскай традыцыі. – Мінск, 1999. С. 74–75.

Моя цель – помогать людям



Людмила Макарина-Кибак,

директор Института генетики и цитологии НАН Беларуси, главный научный сотрудник РНПЦ оториноларингологии, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач Республики Беларусь

Профессию врача в свое время я выбрала, руководствуясь в первую очередь желанием помогать людям. Я не думала тогда о науке, не представляла, что моя жизнь настолько будет с ней связана. Но уже на своем первом рабочем месте – в Брестской областной больнице, где я трудилась сначала ЛОРом, а затем заведующим оториноларингологическим отделением, я поняла, что без научного поиска развитие и меня как специалиста, и нашей сферы в целом невозможно.

Я тогда очень много оперировала, тесно общалась со старшими коллегами – у медиков очень развито наставничество, изучала много литературы, но на часть возникавших в процессе врачебной практики вопросов не получала исчерпывающих ответов. И мне хотелось заполнить существующие пробелы, предложить новые методики оказания помощи. Например, наиболее сложными нашими пациентами были страдающие хроническими отитами. Стремление помочь этой категории людей позже определило тему моей докторской диссертации: «Хронический эпитимпано-антральный гнойный средний отит: диагностика, лечение, медицинская реабилитация». Конечно, пришлось много учиться и в Беларуси, и за границей – в России, Германии, Австрии, Италии. Но и этого оказалось мало. Оставались вопросы, на которые нельзя было ответить интуитивно –

требовались серьезные научные доказательства. И поэтому, когда я уже переехала в Минск и стала главным врачом Республиканской клинической больницы патологии слуха, голоса и речи, мне было важно продолжать свои исследования. Это было не просто новым местом работы и возможностью проявить себя как управленца, но и мотивировало двигаться дальше – искать, изучать, развиваться. Я понимала, что именно наука – тот драйвер, который поможет нашей области медицины совершенствоваться. Поэтому преобразование больницы в Республиканский научно-практический центр оториноларингологии, главным врачом и директором которого я стала впоследствии, было закономерным шагом. Я считаю РНПЦ своим детищем и горжусь им. Несмотря на резкие перемены в своей жизни, а их немало, какую бы работу я ни выполняла, я по-прежнему остаюсь в центре и с центром. Сейчас уже – в должности главного научного сотрудника. Мы активно продолжаем вести исследования, ищем ответы на насущные вопросы.

Делаем большой упор на генетику, потому что она дает новые возможности подступиться к лечению ЛОР-заболеваний.

Например, еще в 2012 г. мы совместно с Институтом генетики и цитологии НАН изучали проблемы рождения глухих детей, и по результатам этой работы в республике был внедрен аудиологический скрининг новорожденных.

Нынешняя должность – директор Института генетики и цитологии НАН Беларуси – стала для меня особым этапом, своего рода переходом от прикладной науки к академической. И, пожалуй, одним из самых важных моментов при этом было осознание, что и здесь я могу служить той же цели, которая всегда была для меня главной: помогать людям. Только уровень здесь уже другой и поле интересов шире. Например, ведутся изыскания в биологической области, новой для меня. Они имеют огромное значение, ведь получение экологически чистых продуктов, здоровых животных, дающих молоко, мясо определенного качества – это все здоровье человека. Ну и, есте-

ственно, значительная часть деятельности института посвящена генетике человека, обширной сфере, где наука напрямую сопрягается с человеческой судьбой, с возможностью вовремя понять риски, предупредить болезнь, помочь сохранить здоровье. Она позволяет более глубоко заглядывать в проблему возникновения заболеваний: мы занимаемся вопросами невынашивания, мужского бесплодия, генетики орфанных болезней и т.д.

Свою задачу я вижу в том, чтобы развивать институт и поддерживать коллектив, в котором работают ученые мирового уровня, защищать его интересы и создавать условия для движения вперед. Для меня это не просто управленческая функция, а большая ответственность. Ведь институт – очень значимая научная организация для нашей страны. И это не громкие слова. Генетика и биотехнологии вносят огромный вклад и в науку, и в экономику, и в качество жизни людей. Тут и точная диагностика, и персонализированная медицина, с возможностью подбирать лечение с учетом индивидуальных особенностей человека



В операционной РНПЦ оториноларингологии



Консультация пациента в РНПЦ оториноларингологии

(иногда еще до его рождения), и формирование более безопасной, здоровой среды для жизни.

Наверное, именно это и делает эту сферу такой живой и увлекательной. И, возможно, именно это сегодня вдохновляет больше всего – понимание того, что наука не существует сама по себе. Она приходит в жизнь конкретного человека: в его здоровье, безопасность, будущее. А значит, все, что мы делаем, имеет не только профессиональный, но и глубоко человеческий смысл.

По пути освоения нового

Я человек не авантюрный, а скорее осторожный. Даже когда изучала иностранные языки, преподаватели мне говорили, что я иду будто по тонкому льду: два раза все перепроверю и только потом сделаю шаг... Но я очень люблю осваивать новое, хоть это и требует огромных усилий.

Если оглянуться назад, то можно увидеть, что каждый из этапов моей профессиональной деятельности – в медицине, поли-

тике, преподавании – был временем большого, тяжелого труда, как умственного, так и физического. Когда заведовала отделением областной больницы – проводила хирургические операции буквально днями и ночами, без выходных. Я, конечно, старалась уделять внимание семье, но все-таки больше ею занимался муж, потому что я все время была на работе. Ведь оториноларингология связана с оказанием экстренной помощи: при кровотечениях, инородных телах в дыхательных путях и т.д. Кроме того, надо было и постоянно учиться, и делать выезды по области в качестве главного оториноларинголога, и взаимодействовать с коллегами других специальностей.

Когда стала руководить РНПЦ оториноларингологии, нужно было заниматься подбором специалистов, подготовкой кадров, и это помимо непосредственной врачебной практики и научных исследований. Это была очень сложная работа, ведь ты еще автоматически становишься главным внештатным оториноларингологом Республики Беларусь. Наши наработки, а мы тогда осваивали много новых

методик европейского уровня, необходимо было масштабировать на всю страну. Например, определенная часть детей рождалась с нарушением анатомии наружного уха. И мы освоили шведскую технологию протезирования с применением силиконовых протезов ушных раковин на особых опорах. Организовано все было таким образом: сначала я училась методу сама, потом на своем примере обучала специалистов, затем мы выезжали в регионы, выполняли показательные операции, проводили конференции, при этом четко распределяя обязанности: например, я читаю лекцию, а кто-то из моих учеников занят в операционной. И так по кругу.

Затем мы занялись большой проблемой диагностики и лечения храпа и апноэ – остановок дыхания во сне. Наладили взаимодействие с неврологами, кардиологами. Необходимо было закупать новое оборудование, понимать, куда направить эту, очень тяжелую категорию пациентов. Каждый этап сопровождался своими сложностями, нужно было работать с большой самоотдачей.



Пленарное заседание в Палате представителей Национального собрания Республики Беларусь



С коллегами-генетиками на большом совещании по вопросам развития научной сферы и деятельности НАН Беларуси

Когда я пришла в законодательную власть, стала депутатом Палаты представителей Национального собрания, появились новые вызовы: надо было вникать в процесс законотворчества, практикоприменение. Тем более, что Постоянная комиссия по здравоохранению, физической культуре, семейной и молодежной политике, в которой я работала, охватывала широкий круг вопросов, и эти компетенции тоже пришлось осваивать через самообразование.

Но я благодарна этому опыту, ведь вопрос взаимодействия разных сфер общества всегда был мне интересен. Я сталкивалась в своей врачебной практике с проблемами, которые крайне сложно было решить в рамках одной компетенции.

Вот, например, есть категория детей, которые родились глухими либо потеряли слух в первые годы жизни. Даже когда мы внедрили аудиологический скрининг новорожденных, стали вовремя диагностировать у них нарушения слуха, оперировать этих пациентов, все равно получали большое количество обращений родителей, потому что далее таких детей определяли в садики для слабослышащих. И я понимала, что в результате мы все равно не получаем здорового ребенка, потому что не создаются условия для его дальнейшей интеграции в социум. Помочь этим детям и их родителям, которым я очень сочувствовала, можно было, только приняв определенные решения на законодательном уровне.

В то же время я понимала, что практику лор-врача я все равно не брошу. На каждом этапе своей жизни я оставляю эту часть непосредственной работы с пациентами. Хотя это порой и достаточно тяжело. Например, сейчас я работаю в РНПЦ с 7 утра.

Мой источник энергии

Меня всегда поддерживала семья, это моя опора. Сначала родители, которые вселяли в меня уверенность в том, что нельзя останавливаться на достигнутом, надо учиться, идти дальше. И, конечно, муж. Он помогал мне и на рабочем месте, как анестезиолог, когда мы работали в Брестской областной больнице, и дома – брал на себя заботы о детях, а потом и о родителях. Иногда мне случалось оставлять сына и дочку, совсем еще маленьких, и бежать к пациенту, понимая, без моей помощи может погибнуть человек... Сейчас дети взрослые, и у нас вся семья врачебная. Сын – кандидат наук, сейчас в докторантуре. Дочь – в аспирантуре, зять окончил аспирантуру, занимается наукой. И все мы постоянно учимся новому.

Безусловно, это требует огромных усилий. И когда меня спрашивают, когда же я отдыхаю, порой не знаю, что сказать. Раньше все свои отпуска использовала только для обучения, конференций, выступлений, это был повод переключиться. Но если вдруг у меня появляется свободная минутка, я знаю, чем заняться. Обожаю готовить!

Свое утро начинаю с обязательной утренней зарядки, с удовольствием занимаюсь аквааэробикой.

Семья – это мой главный источник энергии для движения вперед. Дети. Родители, когда были живы. Я такая правильная дочь, мне все время хотелось показать им, что я оправдала все их надежды, ожидания. Теперь я уже стараюсь служить примером детям и внукам. ■

Правила жизни

Всегда нужно делать работу над ошибками. У меня перед глазами диктант, который я написала в 1-м классе и вместо буквы ё вывела е. Тогда я поняла, что все необходимо перепроверять. Иногда мне подчиненные говорили: ну что вы всегда всем недовольны. У меня в характере такое есть. После завершения какого-то дела я все анализирую и люблю с коллегами это обсудить. Если у нас была какая-то зазубринка, неточность, мы не должны ее больше повторить. Если ее не проговорить, она укоренится, и ты наступишь на те же грабли. Поэтому я люблю работу над ошибками, люблю рассуждать – так рассуждали в свое время и со мной.

Необходимо входить в положение своего коллектива, потому что это люди, у которых тоже есть семьи. Я стараюсь их понимать: есть болезни, какие-то личные вопросы, настроение. Хотя бывает всякое. Руководитель должен быть иногда и жестким. Но всегда понимающим.

Постоянно самосовершенствоваться. Нужно быть драйвером для коллектива. Показывать своим примером: мы учимся, куда-то стремимся. Нельзя бояться и быть неуверенным. Шаг вперед и два назад – это не для лидера.

Верить в себя и свое дело



Галина МЕЛЬНИКОВА,

ученый секретарь Отделения физико-технических наук НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент

Я родилась в уникальном городе с 800-летней историей и невероятной энергетикой – Несвиже. Месте, где рассказы о роде Радзивиллов перестают быть просто параграфами в учебниках, где легенды о Черной Панне оживают в сумерках, а прошлое становится частью реальности. Мой отец был военным, поэтому мы часто переезжали. Это научило меня быстро адаптироваться к новым местам, но при этом сохранять уважение к тому, откуда я родом и бережно относиться к своим корням.

С научной деятельностью я познакомилась еще во время учебы в гимназии в г. Барановичи. Мои первые опыты проходили под чутким руководством учителей, которым я безмерно благодарна. Они не просто учили меня – они заботливо прививали мне дисциплину и веру в свои силы, поддерживали на начальных этапах, когда результаты еще не были очевидны. Моя дебютная эксперимен-

тальная работа была связана с изучением влияния температуры акварельных красок на скорость роста и окраску кристаллов из медного купороса и хлорида натрия – ее результаты были представлены на городской научной конференции для школьников. Ежегодное участие в подобных мероприятиях, призовые места на городских и областных конкурсах помогали погружаться в мир науки все основательнее.

Когда пришло время выбирать профессию, желание стать фармацевтом и глубокий интерес к математике конкурировали между собой. В итоге я осталась на химическом факультете Белорусского государственного университета. Конечно, это произошло неслучайно: еще на дополнительных занятиях по химии в школе увлеченные преподаватели, профессионалы своего дела, мои учителя Василий Анатольевич Красицкий и Николай Николаевич Горошко привили любовь к этому предмету, его понимание.

В БГУ в то время работала плеяда высококлассных профессионалов-химиков. Они не только передавали знания, но и открывали студентам мир, выходящий далеко за рамки учебных программ, воспитывая нас как широкопрофильных специалистов. Учеба проходила под вдохновляющими девизами: «Вы должны знать, где найти и почерпнуть знания» и «Самообучение – путь к самореализации». Эти слова звучали как внутренний маршрут – и делали процесс обучения живым, увлекательным и действительно плодотворным. Замечательное было время. Тогда я впервые попробовала себя в исследованиях в области коллоидной химии и органического синтеза. Мне казалось, что я не просто изучаю формулы, а открываю тайны, которые можно потрогать руками, и шаг за шагом приближаюсь к собственному призванию.

Но все же самую важную роль в формировании меня как ученого сыграло распределение в Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси. Отрадно вспоминать 2005–2006 гг. В институт было распределено более 15 молодых специалистов. Наш энтузиазм, дружеские отношения, сопровождавшие здоровой конкуренцией, неформальное научное наставничество помогли многим защитить кандидатские диссертации в короткий срок. В лаборатории нанопроцессов и технологий была подготовлена и в 2016 г.

защищена кандидатская диссертация по теме «Модифицирование поверхности полимерных мембран пленками Ленгмюра – Блоджетт» под руководством академика Сергея Антоновича Чижика.

Энергия движения вперед

Коллектив лаборатории нанопроцессов и технологий всегда был одним из самых молодых в институте, в нем были собраны сотрудники как с техническим, так и классическим физическим образованием, увлеченные своим делом. Под руководством Сергея Антоновича не только проводились научные исследования, но и в рамках выполнения заданий государственных научных технических программ, программ Союзного государства разрабатывалось новое уникальное оборудование – атомно-силовые микроскопы, приборы для получения моно- и мультимолекулярных пленок на твердых подложках (Ленгмюра – Блоджетт) с расширенными функциональными возможностями.

Спектр научных интересов лаборатории всегда был широчайшим – от создания новых методик исследований структурно-механических свойств наноматериалов до изучения биологических объектов и получения материалов различного функционального назначения. Междисциплинарный подход по каждому из направлений позволял не просто проявить себя и наращивать свои компетенции, но и достигать высоких результатов.

Для меня научная работа – это не только рутинные эксперименты, а возможность общения на международных научных конференциях и семинарах с коллегами-единомышленниками, профессиона-

лами своего дела. Их идеи, знания и интерес к неизведанному воодушевляли меня. Я сделала немало докладов на различных форумах, но до сих пор помню свои яркие впечатления от самого первого выступления – на международной конференции по мембранным технологиям в Словакии в 2009 г., когда я еще училась в аспирантуре. Меня переполняла гордость от возможности послушать ведущих мировых ученых, получить отзывы о своей научной работе. Вспоминается и международная конференция по нанотехнологиям в Португалии в 2019 г., участие в которой мне удалось организовать для всей лаборатории: мои коллеги смогли представить научные сообщения, установить новые профессиональные контакты.

Путь в науке тернист, сопряжен с неудачами, падениями и взлетами. Наверное, целеустремленность, вера в свое дело, умение критично подходить к полученным результатам, желание приносить пользу не только себе, но и стране, – вот то, что позволяет уверенно двигаться вперед в поисках новых открытий и возможностей для их реализации. Скажу словами Дмитрия Ивановича Менделеева: «К педагогическому делу надо призывать, как к делу морскому, медицинскому или тому подобным, не тех, которые стремятся только обеспечить свою жизнь, а тех, которые чувствуют к этому делу и к науке сознательное призвание и предчувствуют в нем свое удовлетворение, понимая общую народную надобность».

Для меня важно оставаться самокритичной: в череде событий и дел уметь остановиться и объективно оценить свои действия, найти способы стать лучше. Уильям Шекспир сказал: «Видеть и чувствовать – это быть; размышлять – это жить».



Опыт выше тысячи мнений

Работа доцентом, заместителем декана по научной работе на факультете естествознания Белорусского государственного педагогического университета, где я преподавала курс физической и коллоидной химии, стала для меня периодом получения нового опыта. Это позволило систематизировать имеющиеся знания, научиться излагать информацию доступно и интересно, готовить методические материалы в новом для меня формате, проводить стажировки для студентов и магистрантов, управлять коллективом, передавать свои навыки научной работы как студентам, так и коллегам. Руководство дипломными работами, магистерскими и кандидатскими диссертациями, общение с молодежью придают импульс саморазвитию, поиску новых идей и направлений. То, что под моим началом магистранты неоднократно занимали призовые места на Республиканских конкурсах научных работ, заряжало, вдохновляло и стимулировало не останавливаться на достигнутом.

Моя нынешняя работа – ученый секретарь Отделения физико-технических наук НАН Беларуси. Задачи здесь стоят не менее увлекательные и серьезные. Мне очень помогает все, чему я научилась в университете, поддержка руководства и тех высококлассных специалистов, с кем работаю бок о бок. Наше Отделение координирует научные исследования по важнейшим направлениям научного обеспечения энергетики, материаловедения, приборо- и машиностроения, и это прежде всего практикоориентированные, востребованные и невероятно динамичные сферы. Чувство команды очень помогает двигаться дальше.

Ко мне ни разу не приходила мысль о том, чтобы оставить научную работу в лаборатории нанопроцессов и технологий, которой занимаюсь уже на протяжении 20 лет. Казалось бы, эмоциональное выгорание и застой неизбежны. Но я всегда стремлюсь к тому, чтобы в моем окружении было как можно больше молодых ученых с горящими глазами и свежими идеями. Сейчас наши интересы лежат в области создания нанокомпозиционных полимерных материалов различного функционального назначения. Первостепенная цель, на которой мы сосредоточены – расширение типов разрабатываемых датчиков и их практическое применение.

Я не разделяю работу и дом. Если случается нестандартная ситуация или получаются неожиданные результаты эксперимента, не имеющие тривиальных решений и объяснений, – это не выходит из головы, поглощает всецело. И в такие моменты особенно важно, чтобы семья понимала и была на твоей стороне.

В свое время большую роль в моем становлении и самореализации сыграли родители, привившие сначала любовь к чтению, а затем – к учебе. Их огромная заслуга в том, что они позволили мне самостоятельно определиться с выбором вуза и специальности, приветствовали все мои начинания. Сейчас для меня чрезвычайно важна поддержка супруга: возможность обсуждать с ним то, что волнует, дискутировать по многим, самым сложным вопросам. Уверенности и сил придают успехи сына, который учится на отлично, занимается велоспортом, увлекается игрой на барабанах.

Время, проведенное с семьей бесценно. Не важно, где мы: дома за ужином делимся событиями прошедшего дня, или в путешествии, дороге, или на прогулке по городу восторгаемся красотой Беларуси ее природой и безграничными просторами... Главное – вместе. ■

Правила жизни

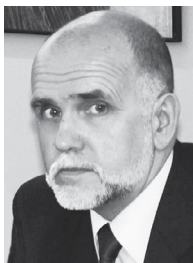
«Люди – хозяева своей судьбы» (У. Шекспир), «Все мы немного у жизни в гостях. Жизнь – это только привычка» (А. Ахматова): все зависит только от тебя самой, от целей, которые ты ставишь перед собой, от того, чем ты увлекаешься, как работаешь, с кем общаешься. Жизнь дана нам единожды, и надо прожить ее интересно, в первую очередь, для себя.

«Неусыпный труд препятствия преодолевает...» (М.В. Ломоносов): труд красит человека и позволяет ему достичь до истины, преодолев все препятствия.

«Один опыт я ставлю выше, чем тысячу мнений, рожденных только воображением» (М.В. Ломоносов): можно выдвигать много теорий, но только дело и полученный результат позволяют узнать правду.

«Вся гордость учителя в учениках, в росте посеянных им семян» (Д.И. Менделеев): человечество должно иметь свое продолжение, и, только передавая знания детям, ученикам, общество может развиваться, инвестировать в будущее.

«Я научилась просто, мудро жить...» (А. Ахматова): прощение обид – часть душевного равновесия.



Георгій Кісялёў

Да гісторыі выдавецкага дома «Беларуская навука»

У пачатку гэтага года Выдавецкі дом «Беларуская навука» ўрачыста адзначыў сваё 100-годдзе. Але ж у 11-м томе Беларускай энцыклапедыі (2000) у артыкуле пра выдавецтва «Навука і тэхніка» значыцца, што яно працавала ў 1924–1996. Якім жа чынам выдавецкі дом, папярэднікам якога былі выдавецтвы «Навука і тэхніка», а пазней – «Беларуская навука» (1996–2005), «памаладзеў» на 2 гады?

Падставай для вызначэння часу заснавання выдавецтва (1924 г.), пэўна, паслужыла архіўная даведка загадчыка рэдакцыі літаратуры па гісторыі і праву выдавецтва «Навука і тэхніка» А.І. Валахановіча, у якой гаварылася: «По документальным источникам в штатном расписании Института белорусской культуры на 1924–1925 бюджетный год значится издательская часть, в 1925–1927 гг. – издательский отдел, в 1927–1928 г. – издательское бюро. В штатах Белорусской академии наук в 1929–1931 гг. значилось издательское бюро, в 1932 г. – издательство Академии наук». Валахановіч тут дае спасылку на даведку Цэнтральнага дзяржаўнага архіва Кастрычніцкай рэвалюцыі за №396 ад 06.12.1971 г.

Разам з тым даследчык гісторыі акадэмічнай навукі М.У. Токараў і вядомы архівіст і гісторык В.У. Скалабан выказалі сумненні адносна таго, што 1924 г. з’яўляецца годам заснавання выдавецтва. Па нашай просьбе Віталь Скалабан папрацаваў у архіве і перадаў шэраг дакументаў, з якіх сапраўды вынікалі іншыя даты. Так, у пратаколе пасяджэння Прэзідыума Інбелкульта ад 29 верасня 1925 г. гаварылася (стыль і арфаграфія дакументаў тут і далей захаваны): «Прымаючы пад увагу, што цяперашняя Рэдакцыйная Колегія ІБК у умовах працы, шматлікасці свайго складу за перазагружанасцю паасобных сяброў службовай працай ня можа справіцца з працай наступнага году, лічыць патрэбным рэарганізаваць выдавецкі апарат наступным спосабам: замест рэдакцыйнай калегіі, якая існуе да гэтага часу, зрганізаваць рэдакцыйную колегію з 5 чалавек на чале з старшынёй яе – адказным рэдактарам, якога ўвесці ў склад прэзідыуму для цясьней-

шай сувязі з апошнім... Іншыя чатыры члены колегіі пажадана падабраць так, каб адзін з іх з’яўляўся грамадзянаведам, другі прыродазнаўцам, трэці гісторыкам і чацвёрты – мовазнаўцам, каб такім чынам кожная праца прыгатаваная да друку і зацверджаная для гэтай мэты секцыяй альбо камісіяй праглядалася прынамсі 3 асобамі – старшынёй (адказным рэдактарам), адказным за ідэалёгію выдання членам рэдакцыйнай колегіі і мовазнаўцам...» [1]. У пратаколе пасяджэння прэзідыума Інбелкульта №39 ад 24 лістапада 1925 г. ёсць канкрэтны пункт – «Аб персанальным складзе выдавецкага аддзелу ІБК», дзе пастанаўлялася «зацвердзіць т. Смоліча адказным рэдактарам, ідэалёгічным рэдактарам т. Акуліка, рэдактарам мовы т. Лёсіка, рэдактарам-гісторыкам – проф. Доўнар-Запольскага, рэдактарам-прыродазнаўцам т. Трэмповіча» [1].

У раскладзе штатных пасадаў ІБК на 1925–1926 аператыўны год у раздзеле «Дапаможныя ўстановы ІБК» пад літарай а згадваецца рэдакцыйна-выдавецкі аддзел у наступным складзе: «сакратар рэдакц. калегіі – Красінскі М., тэхнічны рэдактар (стылісты) – Ламака К. (закрэслена, зверху напісана: «Дудар» – Г.К.), адказны навук. карэктар – Панамарова Н.» [2].

Захавалася таксама ў архіве «Ведомость на выплату заработной платы сотрудникам Института Белорусской Культуры за август м-ц 1926 г.», у якой значацца «Секретарь Редакц. Коллегии Красинский М., ответ. ученый корректор Пономорова Н., стилистический редактор Меделка П.» [2].

І апошняя крыніца, на гэты раз друкаваная, – кніга «Институт белорускаяе культуры (ІНБЕЛКУЛЬТ): гісторыя ўзьнікнення, сучасная структура, навукова-даследчая дзейнасць» пад рэдакцыяй навуковага сакратара Інбелкульта А. І. Цьвікевіча, выдадзеная ў Мінску ў 1926 г. Дзяржаўным выдавецтвам Беларусі, на 103–105-й старонках якой размешчана глава «Выдавецтва». У самым яе пачатку гаворыцца: «...Прэзідыум Інбелкульта прызнаў абавязковым, каб кіраванне выдавецкай справай было даручана яго адказнаму члену і каб самы апарат выдавецтва з боку тэхнічнага быў забяспечаны адпаведна кваліфікаванымі сіламі. У даны момант на чале Выдавецкага аддзелу, аканчальна з’арганізаванага толькі ў лютым 1926 г. (выдзелена мной. – Г.К.),

стаіць Член Прэдыдзума Інбелкульту і Намеснік яго Стар-шыні – А. Смоліч. Асобна вызначана Рэдакцыйная Колегія складаецца з рэдактара-мовазнаўцы, рэдактара-грамадазнаўцы і двух рэдактараў па спецыяльнасцях.

Тэхнічны бок выданняў – стылістычная апрацоўка, навуковая і адказная карэктура ляжыць на М. Шчакаціхіне, П. Мядзёлцы і Н. Панамаровай.

У гэты самы час быў апрацаваны і зацверджаны Навуковай Радай Інбелкульту яго выдавецкі план. Да таго ж часу адбывалася толькі набіранне матар'ялаў і друкаванне найбольш пільных выданняў (анкеты, інструкцыі, часопіс «Наш край»).

Згодна прынятаму правілу, выдавецкі аддзел Інбелкульту ахапляе сабой толькі выданні, якія падгатованы ў асноўных Секцыях і Камісіях Інбелкульту...».

Далей у главе пра выдавецтва гаварылася, як затрымліваецца выдавецкая чыннасць Інбелкульту з-за празмернай загрузкі мінскіх друкарняў заказамі Беларускага дзяржаўнага выдавецтва, розных наркаматаў і іншых устаноў БССР, а таксама з-за таго, што друкарні ні арганізацыйна, ні тэхнічна не былі прыстасаваны да акадэмічнага характару выданняў Інбелкульту (адсутнасць адпаведных шрыфтоў, спецыяльных навуковых знакаў, нежаданне друкарняў як камерцыйных устаноў лічыцца з патрабаваннямі дакладнасці навуковага выдання).

«Каб дасягнуць пастаўленых навуковаму выдавецтву мэт, Інбелкульт увесць час клапаціцца аб набыцці ўласнай друкарні. Сёння гэта задача пры падтрыманні Савета Народных Камісараў БССР здзейснена: з 1926–1927 акадэмічнага г. Інбелкульт ужо мае ўласную друкарню. Пасля набыцця патрэбных шрыфтоў, і дапасавання яе з тэхнічнага боку да сваіх патрэб, Выдавецкі аддзел Інбелкульту будзе магчы ісці ўзровень з тымі вымаганнямі, якія маюць да яго паасобныя Секцыі і Камісіі».

Далей апавядалася, што ў сувязі «...з труднасцямі акадэмічна-правільнага беларускага друку, вынікаючымі таксама з неаканчальнай усталенасці беларускага правапісу, і ў звязку з недасканаласцю паказанага вышэй тэхнічнага боку, нельга было за мінулы перыяд выканаць поўнасьцю той плян, які быў вызначаны (да 200 друк. аркушаў). Аднак значная частка яго ўжо зроблена. Ужо надрукаваны і канчаюцца друкам наступныя выданні з выдавецтва па пляну 1926 г.

- Працы Ўсебеларускай Глебазнаўчай Канферэнцыі.
- Музычная тэрміналогія.
- Мэдычная “..... ч. 1.
- Лясная “.....

- Праўна-канцэлярыская тэрміналогія.
- Полянская. Геабатанічны нарыс Мазырскай акругі.
- Зьбітоўскі. Геабатанічны нарыс Слуцкай акругі.
- Фядзюшын. Дзьева фауністычныя экспэдыцыі: у Віцебшчыну і на Птыч.
- Сяржпудоўскі. Этнографічныя матэрыялы (казкі паляшукі).
- Працы першага зьезду археолагаў і археографаў.
- Беларускае архіў. Зборнік старадаўніх актаў XVI і XVII ст.
- Юбілейны Скарынінскі Зборнік.
- Зборнік прац па НОП.
- Зборнік прац Горацкага Навуковага Таварыства па вывучэнні Беларусі пры ІБК.
- Акадэмічнае выданне твораў Максіма Багдановіча, т. 1.
- Матар'ялы па беларускай бібліяграфіі. 1 выпуск.
- Растаргуеў. Северска-беларускія дыялекты.
- Смоліч. Арганізацыя сялянскай гаспадаркі ў Цэнтральнай Беларусі.
- Працы I Краязнаўчага Зьезду.
- «Наш край». Штомесячная краязнаўчая часопіс.
- Анкеты і інструкцыі ў тым ліку вялікія:
 - *Інструкцыя для збірання зоолагічных матар'ялаў.*
 - *Анкета па вывучэнні тэхнікі сялянскай гаспадаркі.*
 - *Сербай. Вічыны-паляне.*
 - *Зборнік прац Гістарычна-археалагічнай Камісіі.*
 - *Бабарэка. Літаратурная творчасць Дубоўкі.*
 - *Блюдуха і Грамыка. Вынікі геалагічнай экспэдыцыі ў Магілёўшчыну.*

Далейшыя выпускі бібліяграфічных матар'ялаў (археалагія, вытворчыя сілы, сельская гаспадарка і г.д.), тэрміналогіі (гістарычная, сельскагаспадарчая, мэдычная, хэмічная, глебазнаўчая), актавых матар'ялаў, акадэмічнага выдання твораў пісьменьнікаў і г.д.».

Мы наўмысна прывялі цалкам пералік выданняў 1926 г., паколькі гэта не можа не выклікаць цікавасці як у сучасных акадэмічных вучоных, так і ў нас, выдаўцоў.

Такім чынам, падсумоўваючы прыведзеную вышэй інфармацыю, можна з дастатковай доляй верагоднасці лічыць, што выдавецтва Інбелкульту канчаткова аформілася ў 1926 г. Безумоўна, выдавецкая дзейнасць вялася і да гэтага часу: існавала рэдакцыйная калегія, друкаваліся часопіс, іншыя матэрыялы. Відаць, на падставе гэтых акалічнасцей і палічылі магчымым нашы папярэднікі назваць

1924 г. годам стварэння выдавецтва, хоць яно і не было афіцыйна і канчаткова вылучана ў самастойную адзінку ў структуры Інбелкульта.

З 1929 г. выдавецтва – у складзе Беларускай акадэміі навук. З 1932 г. называлася выдавецтвам Акадэміі навук, з 1963 г. – «Навука і тэхніка» (да пачатку 1990-х у складзе выдавецтва была друкарня імя Ф. Скарыны). У 1996 г. выдавецтва «Навука і тэхніка» было скасавана і на яго базе ўтворана выдавецтва «Беларуская навука». 10 лютага 2005 г. у адпаведнасці з пастановай Бюро Прэзідыума НАН Беларусі ў выніку рэарганізацыі выдавецтва «Беларуская навука» шляхам далучэння да яго рэдакцыйна-выдавецкай установы «Навука і інвацыі» і паліграфічнага ўчастка ўтворана рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецкі дом «Беларуская навука».

Кіраўнікі выдавецтва

Паводле архіўных дакументаў, якія прыводзіліся вышэй, на чале выдавецкай справы быў член Прэзідыума Інбелкульта А. Смоліч, сакратаром рэдакцыйнай калегіі – М. Красінскі. Пазней дырэктарамі выдавецтва былі Сініцкі (1935 г.), Гурэвіч (1936), У.С. Брэнейзен (1940–1941), І.А. Вексельман (1947), А.С. Мікульскі (1948–1964), Дз.І. Уксусаў (1964–1968), Ф.І. Савіцкі (1968–1996), Л.І. Пятрова (1996–2005). Галоўныя рэдактары: В.С. Асіноўскі (1949–1964), Ф.І. Савіцкі (1964–1968), Ю.І. Бярозкін (1968–1969), М.М. Акаловіч (1970–1987), В.У. Ляшчынскі (1987–1995), Л.І. Пятрова (1995–1996), Ф.І. Савіцкі (1996–2002), Я.А. Прэсман (2002–2005).

Кіраўніцтва Выдавецкага дома «Беларуская навука»: дырэктары А.І. Сташкевіч (2005–2018), А.М. Дудзік (з 2018); у 2005–2025 гг. намеснікам дырэктара працаваў С.А. Нічыпаровіч; галоўныя рэдактары – Г.К. Кісялёў (2005–2017), А.М. Дудзік (2017–2018), В.М. Пручкоўская (з мая 2025 г.).

У канцы 2018 г. галоўная рэдакцыя кніжных выданняў і навуковых часопісаў НАН Беларусі (асноўнае падраздзяленне выдавецтва) была ператворана ў рэдакцыю кніжных і перыядычных выданняў. Яе загадчыкі – Т.А. Гарбачэўская (2019 – люты 2024), В.М. Пручкоўская (сакавік 2024 – май 2025).

Дзейнасць выдавецтва

Сучасная структура выдавецкага дома наступная: адміністрацыя (дырэктар і яго намеснік), бухгалтэрыя, рэдакцыя кніжных выданняў і навуковых часопісаў, рэдакцыя часопісаў «Навука і інноваций», «Аграрная эканоміка», газеты «Навука», аддзелы: вытворчы (з сектарам тэхнічнай падрыхтоўкі рукапісаў), мастацкага афармлення, рэалізацыі і маркетынга, частак аператыўнай паліграфіі.

Асноўны напрамак дзейнасці ўстановы – выпуск навуковай, навукова-папулярнай, даведачнай і іншай літаратуры, выданне навуковых часопісаў і газеты, заснавальнікам якіх з’яўляецца НАН Беларусі, аказанне паліграфічных паслуг. Сярод іх навуковыя часопісы «Доклады Национальной академии наук Беларуси» (перыядычнасць выхаду 6 разоў на год), «Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі» (штоквартальна ў 7 серыях: аграрных, біялагічных, гуманітарных, медыцынскіх, фізіка-матэматычных, фізіка-тэхнічных і хімічных навук), «Аграрная эканоміка» (выходзіць штомесячна), штомесячны навукова-практычны часопіс «Навука і інноваций», штоквартальны навукова-тэарэтычны і інфармацыйна-метадычны часопіс «Вестник Фонда фундаментальных исследований», навуковы часопіс «Прыродныя рэсурсы» (выходзіць двойчы на год), навуковая інфармацыйна-аналітычная газета «Навука» (да 2015 г. – «Веды», выходзіць штотыднёва).

Як і на пачатку дзейнасці выдавецтва ў 20-я гг. ХХ ст., у першым дзесяцігоддзі ХХІ ст. выдавецкі дом спазнаў цяжкасці з паліграфічным выкананнем сваёй прадукцыі. Асабліва сьць акадэмічных выданняў – іх малатыражнасць, а буйныя друкарні, якія маглі б на высокім паліграфічным узроўні забяспечыць іх выпуск, тэхнічна разлічаны на шматтыражныя партыі кніг. Друкаваць 300 экзэмпляраў кнігі па цане як за тысячу было дастаткова накладна. Выйсца палягала ў развіцці сваёй паліграфічнай базы, тым больш што на рынку з’явілася адпаведная тэхніка для малатыражнай паліграфіі. З дапамогай Прэзідыума НАН Беларусі і за кошт уласных сродкаў выдавецкі дом з цягам часу абсталяваў свой участак аператыўнай паліграфіі сучаснай лічбавай тэхнікай, што дазваляе друкаваць сваімі сіламі амаль усю перыёдыку, за выключэннем часопіса «Навука і інноваций» і газеты, значную частку (больш за 80% гадавога выпуску па назвах і ўмоўных друкаваных аркушах) кніжнай прадукцыі, а таксама выконваць заказы розных арганізацый і ўстаноў на друкаванне брашур, часопісаў, буклетаў, лістовак і іншых відаў паліграфічнай прадукцыі.

Сёння «Беларуская навука» – не толькі адно са старэйшых выдавецтваў краіны, але і буйнейшы ў Беларусі ўніверсальны цэнтр па выданні навуковай перыёдыкі і літаратуры па розных галінах навукі. Сваёй шматграннай дзейнасцю выдавецтва робіць значны ўнёсак у папулярнызацыю навукі і прапаганду дасягненняў акадэмічных вучоных і ўстаноў.

СПІС ВЫКАРЫСТАНЫХ КРЫНІЦ

1. Цэнтральны навуковы архіў НАН Беларусі. Ф. 67. Воп.1. Спр. 9.
2. Цэнтральны навуковы архіў НАН Беларусі. Ф. 67. Воп.1. Спр. 13.

Опытно-промышленный программно-аппаратный комплекс

для производства безглянцевых поликристаллических драже сахарозы

УДК 66-933.6

Виктор Ломако,

директор Научно-производственного общества с ограниченной ответственностью «ОМНИТЕЛ»,
доктор физико-математических наук,
профессор

Александр Ломако,

заместитель директора
НП ООО «ОМНИТЕЛ»

Татьяна Почкаева,

экономист ООО «Когнитивные
биотехнологии»

Андрей Почкаев,

директор ООО «Когнитивные
биотехнологии»

Драже из сахарозы используется для производства лекарственных средств, витаминных комплексов и биологически активных добавок, а также кондитерских изделий с добавлением различных вкусовых и ароматических ингредиентов. При выпуске широкой номенклатуры подобной продукции требуется оперативная переналадка технологического оборудования под поставленную задачу. В этих целях был разработан аппаратно-программный опытно-промышленный комплекс для изготовления безглянцевых поликристаллических драже сахарозы различного сортамента, оперативное автоматическое управление которым обеспечивается специализированными технологическими программами из библиотеки для персонального компьютера.

Этот продукт производится в дражеро-вочных машинах из затравочных кристаллов и накатываемых поверх них поликристаллических покрытий, формируемых из пудры сахарозы (формовочная масса) и поливочного сиропа (жидкой фракции).

Продолжительность и технологические режимы изготовления драже зависят от требуемого размера, что влечет за собой необходимость создания технологических карт процесса для каждого их вида и внедрения современных автоматизированных установок, позволяющих обеспечить высокий процент выхода

готовой продукции заданного сортамента. Требуется также разное количество циклов нанесения как поливочного сиропа установленной концентрации и температуры, так и формовочной массы при определенной скорости вращения барабана, температуры его корпуса, а также скорости и температуры нагнетаемого в него воздушного потока.

Функциональная схема разработанного и построенного программно-аппаратного комплекса (ПАК) для производства поликристаллических драже по заданной технологической карте представлена на *рис. 1*.

Он состоит из технологического оборудования, персональ-

ного компьютера 9 оператора (ПКО) с исполнительной программой «Рабочее место оператора» и персонального компьютера 8 технолога (ПКТ) с программой «Рабочее место технолога» (операционная система Windows-11). Управление комплексом осуществляется из ПКО по каналу связи RS-485 и протоколу Modbus RTU. Обмен информацией между ПКТ и ПКО ведется по сети Ethernet.

Процесс накатки производится в открытом вращающемся барабане диаметром 800 мм дражеро-вочной машины 1 типа ДР-51. Скорость его вращения определяется частотой выходного напряжения инвертора с векторным управлением 11 Canroon CV900G,

питающего электродвигатель дражировочной машины, которая задается управляющей программой компьютера оператора. Температура барабана поддерживается на заданном уровне электрокалорифером 12 ЭК-1, температура его воздушного потока – электронным стабилизатором 13 ТРМ251 с точностью $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ путем подачи управляющего напряжения на твердотельное реле, включенное в цепь питания ТЭНов электрокалорифера. Текущая температура барабана измеряется электронным термометром 10 с батарейным питанием, закрепленным на его внешней поверхности, и ее значение передается по WiFi радиоканалу в компьютер оператора, что обеспечивает непрерывный контроль и регистрацию в протоколе осуществляемого техпроцесса.

Поливочный сироп заливается в термостат 5 Sprayer GSS-13 и порционно подается перистальтическим насосом 6 iPump2S+YZ15A в форсунку 7. Одновременно от компрессора 2 с ресивером Remeza СБ4/С-24.OLD10 через фильтр тонкой очистки с регулятором давления 3 ECO AU-05-14 и воздушный клапан с электронным управлением 4 в форсунку поступает сжатый воздух. Затем воздушно-капельная смесь направляется в барабан для орошения затравочных кристаллов. При необходимости подачи сиропа без распыления воздушная магистраль программно отключается.

На следующем этапе в барабан подается сухая формовочная масса шнековым дозатором 14 ДШ-50. Ее количество и скорость процесса устанавливаются программно режимом работы электродвигателя дозатора от частотного преобразователя 15 Canroon CV800.

Все устройства установки объединены в локальную сеть с компьютером оператора. В его обязанности входит подготовка комплекса к работе и его контроль в процессе. Режимы функционирования оборудования задаются технологом на своем компьютере и по сети отправляются в ПКО.

Применение частотных преобразователей для питания электроприводов агрегатов позволяет организовать удобное управление ими (пуск, остановка, изменение скорости вращения) по соответствующему каналу.

Необходимые для выпуска требуемой продукции режимы содержатся в технологических картах (ТК), которые составляются технологом и хранятся на ПКТ, так же, как и графики работ (ГР) операторов с указанием времени их начала и характера (согласно ТК). К началу трудовой смены ГР по

локальной сети загружается из компьютера технолога на компьютер оператора. Каждый оператор проходит авторизацию на ПКО, после чего ему становится доступным его график и объем работ.

При запуске технологического процесса, согласно заданной ТК, оператор проводит загрузку сырья по утвержденному технологическому чек-листу и начинает процедуру проверки готовности комплекса к работе. Проверка связи ПКО с каждой единицей оборудования выполняется автоматически из управляющей программы без участия оператора. Только после успешных проверок и подтверждения готовности он получает возможность запустить технологический процесс, а результаты прохождения чек-листа вместе с номером ТК, фамилией оператора, датой и временем начала работ автоматически

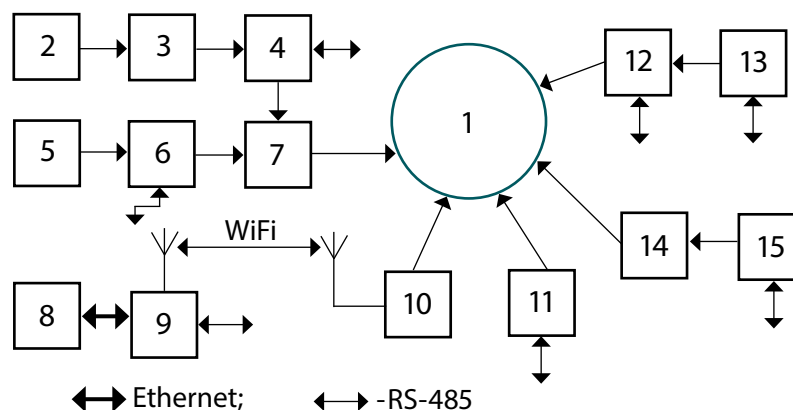


Рис. 1. Функциональная схема ПАК

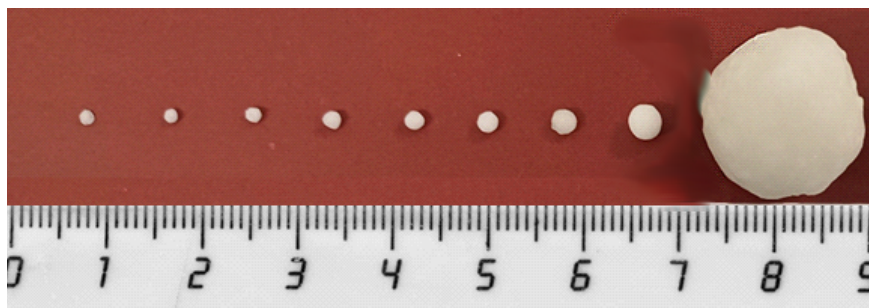


Рис. 2. Образцы выращенных поликристаллических драже сахарозы

заносятся в электронный протокол их выполнения (ПВР) по заданной ТК.

В процессе производства исполнительная программа ПКО отправляет команды управления технологическому оборудованию. В ПВР фиксируется название команды, время ее передачи, выполнения и результат. В протоколе также регулярно фиксируются значения температуры барабана и воздуха его обдува. При необходимости на экран ПКО выводится диалоговое окно с требованием выполнения оператором какой-либо задачи (задания, действия) с одновременным проигрыванием звукового сообщения. После ее осуществления необходимо нажать кнопку подтверждения в указанном окне. Момент подтверждения данной операции фиксируется в протоколе как время исполнения поставленной задачи. На

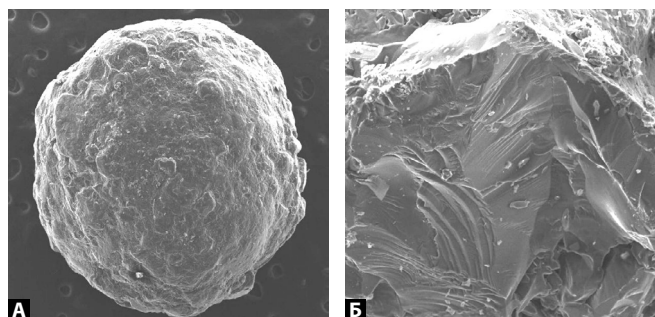


Рис. 3. Увеличение 60х (А) и 500х (Б)

экране ПКО отражаются этапы прохождения работы по ТК. Информация по сети Ethernet поступает на ПКТ и выводится на дисплей. Таким образом, технолог имеет актуальные сведения о ходе техпроцесса. По завершении производственного цикла ПВР автоматически передается по сети из ПКО в ПКТ и, следовательно, оператор лишен возможности его модифицировать.

Разработанный ПАК смонтирован в отдельном помещении

с климат-контролем за исключением компрессора 2, который размещен обособленно, в изолированном пространстве. Для поддержания высокой чистоты воздуха на производственной площадке применена система подачи наружного воздуха через воздушные фильтры. Возникающее незначительное превышение давления воздуха внутри помещения относительно наружного исключает его подсос извне. Пол и стены производственной зоны окрашены электропроводящей краской для предотвращения возникновения электростатических зарядов. Компьютер технолога вынесен за пределы данной зоны в отдельное помещение.

Исследование драже при помощи электронного микроскопа подтвердило их поликристаллическую структуру (рис. 3).

В процессе опытной эксплуатации были разработаны технологические карты изготовления поликристаллических драже с диаметром от 1 до 8,6 мм (рис. 2, таблица), что позволяет стабильно получать за один производственный цикл до 70 кг готовой продукции при 90% выхода годных по размеру драже.

В целом продемонстрирована устойчивая работа спроектированного и построенного программно-аппаратного комплекса и оборудования, подтвердившая правильность выбранного решения. ■

№ драже	Количество драже в 1 г, шт.	Средний диаметр драже, мм	Средняя масса одного драже, г.	Технологическая карта
1	652	1,0–1,1	0,00153	СПК1
2	372	1,2–1,4	0,00269	СПК2
3	248	1,5–1,7	0,00403	СПК3
4	216	1,8–1,9	0,00463	СПК4
5	172	2,0–2,1	0,0581	СПК5
6	88	2,2–2,4	0,0114	СПК6
7	67	2,5–2,8	0,015	СПК7
8	42	3,0–3,2	0,024	СПК8
9	30	3,4–3,5	0,033	СПК9
10	25	3,7–3,9	0,04	СПК10
11	18	4,1–4,5	0,055	СПК11
12	10	5,0–5,5	0,1	СПК12
13	5	6,3–6,5	0,2	СПК13
14	3	7,4–7,8	0,33	СПК14
15	2	8,5–8,7	0,5	СПК15

Таблица. Перечень специальных производственных карт изготовленных поликристаллических драже

Автоматизированные биореакторы и перфузионные динамические системы для медико-биологических исследований

Аннотация. Рассматривается проблема доклинического тестирования медицинских материалов и препаратов с использованием автоматизированных биореакторов и перфузионных динамических систем *in vitro* как альтернативы животным моделям в рамках принципа 3R (Replacement, Reduction, Refinement). Обсуждаются преимущества таких систем, как физиологическая релевантность, контроль параметров, снижение затрат и этических рисков. Описаны разработки Института физиологии НАН Беларуси – биореакторы для моделирования антибиотикотерапии и тестирования ортопедических материалов.

Ключевые слова:

автоматизированные биореакторы, перфузионные системы, доклинические исследования, *in vitro* модели, антибиотикорезистентность, биоматериалы.

Для цитирования:

Тапальский Д., Симончик М. Автоматизированные биореакторы и перфузионные динамические системы для медико-биологических исследований // Наука и инновации. 2026. №5. С. 79–83. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2026-05-79-83>



Дмитрий Тапальский,
директор Института
физиологии
НАН Беларуси,
доктор медицинских
наук, профессор;
tapalskiy@yandex.ru



Мария Симончик,
младший научный сотрудник
центра медицинской
микробиологии и
антибиотикорезистентности
Института физиологии
НАН Беларуси;
masha.muntyanova@gmail.com

Мировой рынок медицинских материалов и устройств демонстрирует беспрецедентный рост, что обусловлено старением населения в развитых странах и увеличением спроса на ортопедические, сердечно-сосудистые и неврологические имплантаты, персонализированные медицинские решения, а также интенсивным развитием нанотехнологий, регенеративной медицины и клеточной терапии.

Согласно аналитическим отчетам, объем рынка биоматериалов в 2020 г. оценивался в 40–50 млрд долл. с ежегодным темпом прироста 12–15% [1]. Фармацевтическая промышленность ежегодно инвестирует 150–200 млрд долл. в разработку новых препаратов. Однако лишь 2–5% всех синтезированных соединений достигают стадии клинических испытаний, и из них только 10–20% получают одобрение регуляторных органов [2].

Внедрение в медицинскую практику новых лекарственных средств, медицинских материалов и технологий требует проведения доклинических исследований, регламентированных национальными и международными стандартами. Традиционный подход, базирующийся на тестировании с использованием лабораторных животных, длительный, затратный и, что наиболее критично, этически спорный. Кроме того, полученные результаты часто не коррелируют с клиническими

исходами у человека, что приводит к высокому проценту неудач на ранних фазах подобных испытаний. Метаболические процессы и иммунный ответ у людей и грызунов могут существенно отличаться. Это приводит к ситуациям, когда препарат показывает свою безопасность на животных, но проявляет непредвиденную токсичность при испытании на людях [3].

Растущее общественное давление и ужесточение законодательства (особенно в Европе) ограничивает возможность использования животных моделей. Традиционное доклиническое тестирование требует значительных инвестиций: от нескольких миллионов до десятков миллионов долларов на один препарат или медицинскую технологию. Среднее время разработки нового лекарства составляет 10–15 лет, из которых 5–7 отводится на доклинический этап. При этом, по статистике, лишь 1 из 5000–10 000 синтезированных соединений проходит все стадии апробации и получает одобрение для применения на практике.

Ответом на этот вызов стало расширение принципа 3R (Replacement, Reduction, Refinement), сформулированного британскими учеными У. Расселлом и Р. Бертом в работе «Принципы гуманной экспериментальной техники» [4]. Он предусматривает замену (Replacement) животных неживыми моделями, сокращение (Reduction) количества используемых животных и совершенствование (Refinement) условий их содержания. За более чем 60 лет 3R эволюционировал из этического концепта в научно обоснованный подход. Он уже интегрирован в стратегии ряда регуляторных органов, включая FDA (Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США) и ЕМА (Европейское агентство по лекарственным средствам).

Один из наиболее перспективных инструментов реализации принципа 3R – автоматизированные биореакторы и перфузионные динамические системы, которые моделируют физиологические условия, характерные для живого организма. Они предоставляют альтернативу животным моделям и позволяют проводить параллельное тестирование множества образцов с контролем всех переменных. Кроме того, такие инновационные платформы доклинического тестирования могут обеспечить высокую прогностическую ценность, скорость и экономичность исследования. Разработка и запуск *in vitro* систем занимает недели, а не месяцы, и обходится существенно дешевле исследований на животных.

Возможности альтернативных систем

Ключевые преимущества автоматизированных систем – их физиологическая релевантность и контроль переменных. В биореакторах моделируются, контролируются и непрерывно анализируются основные физиологические параметры (температура, pH, скорость перфузии, градиенты кислорода), что невозможно при испытании на животных. Параметры тестирования можно корректировать в реальном времени, а стандартизированные условия исследования снижают межлабораторную вариабельность результатов.

Система SHIME (Simulator of the Human Intestinal Microbial Ecosystem) – одна из наиболее успешных и валидированных *in vitro* моделей желудочно-кишечного тракта человека. Разработанная в Бельгии компанией ProDigest, она используется для изучения влияния пищевых компонентов, лекарственных средств и пробиотиков на микробиоту кишечника. SHIME состоит из нескольких сосудов, последовательно соединенных трубками, которые моделируют различные отделы пищеварительной системы: желудок, тонкий кишечник и три отдела толстого кишечника [5]. Она поддерживает постоянную температуру 37 °C, перистальтические движения за счет автоматизированного управления потоком среды, контролируемые значения pH для каждого отдела (кислая среда желудка, нейтральная в тонком кишечнике, слабокислая в толстом), анаэробные условия в толстом кишечнике. С использованием SHIME проводятся исследования фармакокинетики и фармакодинамики лекарств, оценка пребиотиков и пробиотиков, изучение токсичности пищевых добавок. В 2024 г. она признана FDA валидированной моделью для доклинического тестирования.

Микрофизиологические системы – миниатюризированные интегрированные устройства, которые воспроизводят структуру и функции органов человека в масштабе микрофльтрации. Они основаны на применении микрофлюидных технологий и могут использоваться для фармакокинетических и фармакодинамических исследований [6]. «Печень-на-чипе» интегрирует первичные гепатоциты или индуцированные плюрипотентные стволовые клетки, дифференцированные в гепатоциты, и позволяет изучать метаболизм лекарств, гепатотоксичность, синтез белков. «Сердце-на-чипе» моделирует кардиомиоциты в условиях механического растяжения, что близко к физиологическим условиям, и применяется для выявления кардиотоксичности препаратов.

«Почка-на-чипе» воспроизводит фильтрационный барьер клубочка и канальцы почки, позволяя оценивать нефротоксичность.

Разработаны и многоорганые системы, которые интегрируют несколько органов, соединенных общей циркулирующей средой, что позволяет изучать их взаимодействия и системные эффекты лекарств. Созданы и варианты с различными органами, взаимосвязанными через миниатюризованную сосудистую сеть и систему выделения.

Для тестирования стоматологических материалов и имплантатов существуют специализированные динамические системы, воспроизводящие условия внутренней среды организма (температуру, pH, постоянную смену биологических жидкостей и содержащихся в них компонентов). Они позволяют изучать адгезию микроорганизмов к поверхности имплантатов и пломбировочных материалов, оценивать формирование бактериальных биопленок в динамических условиях, тестировать антимикробную активность модифицированных материалов и покрытий, изучать влияние пищевых компонентов и лекарственных средств на микробиоту. Современные системы используют проточные ячейки с контролируемой скоростью потока жидкости (обычно 0,1–1,0 мл/мин), моделирующей физиологический поток в полости рта.

Широко применяются перфузионные и ротационные биореакторы для регенерации костной ткани. Первые обеспечивают контролируемый поток питательной среды через трехмерный матрикс, что улучшает доставку кислорода и питательных веществ и стимулирует остеогенную дифференцировку мезенхимальных стволовых клеток (МСК). Вторые создают условия низкого механического воздействия и хорошего перемешивания, что способствует остеогенезу. В системах с механической стимуляцией применяется циклическое растяжение и сжатие для имитации механических нагрузок, характерных для живой кости. Исследования показали, что культивирование МСК в ротационных биореакторах приводит к существенно большей минерализации костного матрикса и выработке остеогенных маркеров по сравнению со статической культурой [7].

Разработки Института физиологии

В Институте физиологии НАН Беларуси разрабатываются собственные автоматизированные системы динамической перфузии. Создан и апро-



Рис. 1. Автоматический перфузируемый биореактор для фармакокинетического моделирования

бирован автоматический биореактор для моделирования *in vitro* клинических режимов дозирования антибиотиков, применяемых для селективной деконтаминации кишечника (рис. 1).

Устройство представляет собой компактную платформу, интегрирующую блоки управления, программируемые перистальтические насосы, магнитный смеситель и штативы для реагентов в едином корпусе. Аппаратная часть включает микроконтроллер ESP32, шаговые двигатели NEMA17, драйверы A4988, коллекторный двигатель RS-550 с ШИМ-регулятором, преобразователь напряжения и источник питания. Использование встроенного Wi-Fi-модуля обеспечивает дистанционное управление сценариями дозирования через веб-интерфейс, что исключает необходимость постоянного присутствия оператора. Установлена способность системы точно воспроизводить заданные кинетические профили концентраций антибиотиков (колистиметата натрия, рифаксимины) в круглосуточном режиме, имитируя их пероральное поступление и элиминацию в просвете кишечника. На экспериментальной модели доказана эффективность комбинированного введения колистиметата натрия и рифаксимины для подавления роста экстремально-антибиотикорезистентных штаммов *Klebsiella pneumoniae*

в течение 7 суток, в то время как монотерапия приводила к селекции устойчивых субпопуляций.

Полученные данные демонстрируют возможность применения биореактора для доклинической оценки эффективности и предотвращения селекции антибиотикорезистентности при комбинированной антибиотикотерапии, а также для оптимизации режимов дозирования противомикробных лекарственных средств.

Разработан автоматический проточный биореактор для воспроизведения физиологических условий полости рта *in vitro* (рН, температуры, скорости потока слюны, микробиоты, механического воздействия) и оценки биоматериалов, используемых в стоматологии. Основной блок биореактора представляет собой интегрированную систему с четырьмя независимыми проточными ячейками объемом 5 мл каждая, изготовленными из политетрафторэтилена (рис. 2).

Входные и выходные патрубки подключены к распределительным и собирающим коллекторам. Перфузия обеспечивается тремя независимыми дистанционно управляемыми перистальтическими насосами (для подачи питательной среды, раствора глюкозы и откачки избытка жидкости). Биореактор размещается в термостате для поддержания постоянной температуры 35–37 °С и управляется дистанционно через мобильное приложение. Видеомониторинг с LED-подсветкой позволяет дистанционно контролировать работу устройства. В каждую проточную ячейку помещается исследуемый образец – титановые или керамические диски диаметром 6 мм (рис. 3).

Система непрерывно подает питательную среду, моделирующую состав слюны, а также болюсно

3 раза в день вводится кариесогенный субстрат (раствор глюкозы), что имитирует приемы пищи. Перед началом инкубации и перфузии в ячейки вносится бактериальная суспензия, содержащая микроорганизмы полости рта (*Streptococcus mutans*, *Lactobacillus acidophilus*, *Porphyromonas gingivalis*). В течение 7 суток автоматически поддерживаются условия, способствующие образованию бактериальных биопленок на тестируемых образцах. По завершении инкубации проводится микроскопия для визуализации структуры биопленки, количественный анализ внеклеточного полисахаридного матрикса и оценка остаточной антибактериальной активности материала [8].

При помощи этой системы изучено формирование микробных биопленок на титановых имплантатах с различной поверхностной топографией. Более гладкие поверхности показали 3–5-кратное снижение образования биопленок по сравнению с шероховатыми. Также оценена противобиопленочная активность титановых образцов с различными композиционными антибактериальными покрытиями. Выявлено, что эффективность высвобождения антибактериальных компонентов коррелирует с защитой от биопленкообразования в течение 7–10 дней, при этом эффект ослабляется со временем.

Разработан автоматический проточный биореактор для тестирования антибактериальных материалов и функциональных покрытий в травматологии и ортопедии. Система предназначена для оценки антибактериальной активности остеозамещающих материалов, функционализированных поверхностей и композиционных покрытий в условиях, моделирующих раневую поверхность или пространство вокруг имплантата. Она состоит из основного

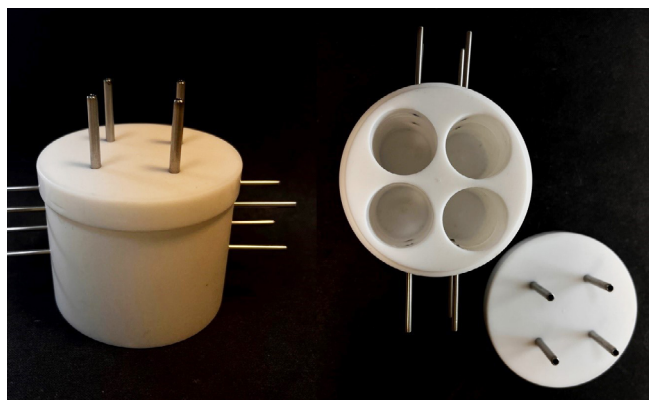


Рис. 2. Основной блок проточного биореактора для воспроизведения физиологических условий полости рта *in vitro*



Рис. 3. Титановые диски с образцами пленочных композиционных антибактериальных покрытий для тестирования в биореакторе

биореактора с четырьмя независимыми проточными камерами, модуля, включающего резервуар с питательной средой, содержащей компоненты, приближенные к тканевой жидкости, и резервуар с раствором антибиотика для моделирования системной антибактериальной терапии. Дистанционно управляемые перистальтические насосы обеспечивают непрерывную или циклическую перфузию для поддержания требуемых концентраций. При тестировании используются клинические штаммы бактерий, наиболее часто вызывающих имплантат-ассоциированные инфекции: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, включая экстремально- и множественно-антибиотикорезистентные штаммы. С применением этой системы изучена эффективность костного цемента, содержащего антибиотика, а также остеозамещающих материалов с антибактериальными покрытиями на основе биодеградируемых полимеров, наночастиц серебра и антибиотиков. Она позволяет оценивать и оптимизировать интенсивность и длительность высвобождения антимикробных компонентов и обеспечивает данные, релевантные для предсказания клинических результатов.

Дальнейшее развитие представленных установок и подходов будет заключаться в технологических доработках – интеграции электрохимических датчиков для мониторинга в реальном времени концентраций метаболитов и антибиотиков. Проводится разработка более сложной геометрии биореакторов, повторяющих архитектуру органов и тканей. Расширяются области применения – оценка системной и местной терапии имплантат-ассоциированных инфекций, эффективности комбинированной антибиотикотерапии, исследование механизмов антибиотикорезистентности.

Важный шаг – валидация разработанных платформ и стандартизация протоколов тестирования аналогично существующим стандартам ISO и ASTM для физико-химических методов, что будет способствовать признанию регуляторными органами, межлабораторной сопоставимости результатов, включению в оценочные критерии при регистрации медицинских изделий и лекарственных средств.

Автоматизированные биореакторы и перфузионные динамические системы представляют собой мощный инструмент для реализации принципа 3R в доклиническом тестировании. Разработанные в Институте физиологии НАН Беларуси образцы демонстрируют высокую эффективность в оценке

фармакокинетических параметров, антибактериальной активности материалов и развития биопленок в условиях, близких к физиологическим. Данные технологии позволяют сократить использование животных благодаря созданию адекватных *in vitro* моделей и улучшить прогностическую ценность доклинических данных, дополнить их и оптимизировать. ■

■ **Summary.** The issue of preclinical testing of medical materials and drugs using automated bioreactors and perfusion dynamic *in vitro* systems as alternatives to animal models within the 3R principle (Replacement, Reduction, Refinement) is considered. The advantages of such systems are discussed: physiological relevance, control of parameters, reduction of costs and ethical risks. Developments of the Institute of Physiology of the NAS of Belarus are described – bioreactors for modeling antibiotic therapy and testing orthopedic materials.

■ **Keywords:** automated bioreactors, perfusion systems, preclinical studies, *in vitro* models, antibiotic resistance, biomaterials.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2026-05-79-83>

Исследование выполнено при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (гранты М23-121, М24У-002).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Biomaterials Market Size & Share. Industry Report, 2026–2033. Grand View Research, 2026 // <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/biomaterials-industry>.
2. Hay M., Thomas D.W., Craigon J.L. [et. al]. Clinical development success rates for investigational drugs // *Nature Biotechnology*. 2014. №32(1). P. 40–51.
3. Singh N., Vayer P., Tanwar S. Drug discovery and development: introduction to the general public and patient groups // *Frontiers in Drug Discovery*. 2023. №3. P. 1201419.
4. Russell W.M.S., Burch R.L. The Principles of Humane Experimental Technique. – London, 1959.
5. Zhu W., Zhang X., Wang D. [et. al]. Simulator of the human intestinal microbial ecosystem (SHIME): current developments, applications, and future prospects // *Pharmaceuticals*. 2024. №17. P. 1639.
6. Huh D., Matthews B.D., Mammoto A. [et. al]. Reconstituting organ-level lung functions on a chip // *Science*. 2010. №328 (5986). P. 1662–1668.
7. Kazimierczak P., Kalisz G., Sroka-Bartnicka A., Przekora A. Effectiveness of the production of tissue-engineered living bone graft: a comparative study using perfusion and rotating bioreactor systems // *Scientific Reports*. 2023. №13(1). P. 13737.
8. Тапальский Д.В., Колчанова Н.Э. Автоматический проточный биореактор для воспроизведения физиологических условий полости рта *in vitro* // *Новости медико-биологических наук*. 2024. №24 (4). С. 66–72.

Статья поступила в редакцию
27.12.2025 г.

Victoria Rachkevich

**Evolution of the labor market:
from an agrarian to a digital model** 4

The paper examines the historical development of the labor market in the context of the technological paradigms shift. The author offers a periodization that shows the global trends reflecting in specific national contexts.

Sergey Pishchov

**Higher Education as a Key Factor in Social
Development: Current Status and Prospects** 8

The article analyzes the institutional development of the national higher education system in the Republic of Belarus. There were highlighted the positive achievements that have been preserved, and presented the advanced and sophisticated approaches used today.

Anna Deniskina

**Digital inclusion and adaptation of workers
in the labor market** 13

An analysis of workers' behavior in the context of labor market transformation was conducted among groups having the highest digital inclusion, confidence, and readiness for retraining, as well as workers with lower engagement and a higher risk of falling behind. The analysis highlights the need for targeted measures to reduce digital inequality.

Svetlana Menkova

**Improving the national system of specialties
and qualifications in the era of technological
revolution** 19

The article considers the list of professions that are becoming in-demand and promising in the context of the technological revolution. The flexibility of domestic educational institutions, which respond promptly to the modern challenges, has been noted.

Natalia Yakovleva, Evgeniya Smykova

**Families with disabled persons:
labor resources and constraints** 22

The article considers the problems related to mainstreaming the employment of persons with disabilities and their family members. It emphasizes the availability of social guarantees and legislative support in Belarus, essential components of a well-functioning employment sector for vulnerable groups.

Alexander Baranov

**Directions for increasing the knowledge intensity
of GDP and boosting the ICT services export
of the Republic of Belarus** 26

A set of scientific and practical measures is presented to increase the knowledge intensity of Belarus' GDP. Recommendations are given to ensure the growth of domestic ICT services export in the context of sanctions.

Sergey Ablameiko, Richard Bogush, Maria Ablameiko

**Physical artificial intelligence: new opportunities
and threats. Basic concepts and applications** 33

The article presents the basic concepts and operating principles of physical AI, its development prospects, and shows the need for its legal regulation.

Elena Milashevich

**Institutional matrix of foreign trade in services
digital transformation** 39

The article considers the key regulatory documents governing the development and progress of digital transformation in Belarus. The need to improve the institutional environment is highlighted, and an institutional matrix for the foreign trade in services digital transformation is presented.

Vyacheslav Dlugunovich, Anatoly Isaevich

High-precision laboratory 46

The authors describe the activities of the Industry laboratory for testing laser and optoelectronic equipment, which develops and creates national physical unit standards.

Ilya Veyalkin, Viktor Mitsura

**Overcoming the medical consequences
of the Chernobyl nuclear power plant accident:
from forecasts to a managed future** 52

The study analyzes the experience of addressing the health needs of the Belarusian population affected by the Chernobyl nuclear power plant accident, based on data collected over a 40-year observation period and through the implementation of six state programs aimed at overcoming the consequences of the disaster.

Iryna Smirnova

Pride and glory of Neglyubka 59

The article explores the history of the Neglyubka village and its unique artistic tradition, preserved by its bearers through the centuries. This is a story not only about a vibrant phenomenon of folk culture in southern Belarus, but also about its thorny path from local craft to prosperity and worldwide fame, and then the beginning of its decline after the Chernobyl accident. The author shares her views on how to protect this element of intangible cultural heritage from extinction.

Lyudmila Makarina-Kibak

My goal is to help people 66

Director of the Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Medical Sciences, professor, and Honored doctor of the Republic of Belarus, states that each stage of her professional career, either in medicine, or politics, or teaching, has been a time of hard work. But the pursuit of new knowledge and the desire to help others inspire new achievements and give her work a profoundly human meaning.

Galina Melnikova

Believing in yourself and your work 70

The Scientific Secretary of the Department of Physical and Technical Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus, Candidate of Technical Sciences, an associate professor, discusses the challenging path in science, which can be navigated through determination, the ability to critically evaluate results, and the desire to benefit not only oneself but also the country.

Georgy Kisyalov

**On the history of the publishing house
«Belaruskaya navuka»** 73

The author investigates the reasons why the publishing house, the predecessors of which were the publishing houses «Navuka i tekhnika», and later «Belaruskaya navuka» (1996–2005), «became younger» by as much as 2 years.

Victor Lomako, Alexander Lomako, Tatyana Pochkaeva,

Andrey Pochkaev

**Experimental and industrial hardware and software
complex for the production of non-glossy
polycrystalline sucrose dragees** 76

The authors presented a functional diagram with a brief description of the developed software-hardware complex for experimental production of polycrystalline sucrose dragees under the control of the operator's personal computer according to special technological maps for each type of production.

Dmitry Tapalsky, Maria Simonchik

**Automated bioreactors and dynamic perfusion
systems for biomedical research** 79

The article examines the preclinical testing of medical materials and drugs using automated bioreactors and dynamic perfusion systems *in vitro* as an alternative to animal models. Developments from the Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus are presented.



Стараверы Беларускага Паазер'я: гісторыя і культура / У. Я. Аўсейчык, В. В. Афанасьева, Т. В. Валодзіна [і інш.] ; Нацыянальная акадэмія навук Беларусі, Цэнтр даследаванняў беларускай культуры, мовы і літаратуры, Інстытут мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору імя Кандрата Крапівы. – Мінск : Бела-руская навука, 2026. – 495 с.

ISBN 978-985-08-3387-7.

Калектыўная манаграфія ўяўляе комплекснае даследаванне гісторыі і культуры рускіх старавераў, расселеных на тэрыторыі паўночна-заходняй Беларусі. У выданні прааналізаваны гісторыя вывучэння стараверства на паўночна-заходніх беларускіх землях, фарміраванне і развіццё стараверскай супольнасці ў рэгіёне (другая палова XVII – пачатак XXI ст.), асаблівасці гаспадарчай дзейнасці і матэрыяльнай культуры, традыцыйнай абраднасці, культывага дойлідства, іканапісу, кніжнай культуры. Упершыню ўводзіцца ў навуковы ўжытак вялікі блок матэрыялаў палявых даследаванняў, архіўных крыніц.

Прызначана для гісторыкаў, этнолагаў, фалькларыстаў, мастацтвазнаўцаў, студэнтаў ВНУ, а таксама для ўсіх, хто цікавіцца мінулым роднага краю.



Башкиры в Беларуси: этнокультурная идентичность сквозь призму межкультурного взаимодействия / Е. Н. Квилинкова. – Минск : Беларуская навука, 2026. – 254 с. : ил.

ISBN 978-985-08-3409-6.

В монографии впервые в этнологической науке исследуются башкиры в Беларуси: численность и расселение, этнокультурная и религиозная идентичность, особенности этноязыковой идентификации, деятельности татаро-башкирского объединения «Чишма», векторы сотрудничества между Беларусью и Башкортостаном на современном этапе и др. Работа основывается на полевых материалах, собранных автором в 2021–2025 гг. Полученные в ходе опроса данные впервые вводятся в научный оборот. Эта книга вписывает башкир в историю этнических общностей Беларуси.

Исследование является междисциплинарным. Представляет интерес для специалистов в области этнологии, этносоциологии, культурной антропологии, а также для широкого круга читателей, интересующихся процессами, происходящими в башкирских диаспорах.



Хронотоп в исследовании социального / Т. М. Шавердо ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т социологии. – Минск : Беларуская навука, 2026. – 137 с. : ил.

ISBN 978-985-08-3394-5.

В монографии исследуются сущностные характеристики и специфика функционирования пространственно-временной реальности социума с выходом на новую перспективу анализа идентификационных процессов посредством категории «хронотоп». Теоретические и практические наработки автора могут быть использованы в исследовательской практике при дальнейшем изучении особенностей организации и функционирования социокультурных процессов и систем.

Адресуется научным работникам, студентам, магистрантам, аспирантам, а также читательской аудитории, заинтересованной в поиске ответов на вызовы современного бытия.

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: marketing@belnauka.by; сайт: www.belnauka.by

ЗНАТЬ ВСЕ НЕВОЗМОЖНО, НО МОЖНО УЗНАТЬ БОЛЬШЕ



научно-практический журнал
**Наука
и инновации**

220072, г. Минск, ул. Академическая, 1-129
тел.: (+375 17) 351-14-46 факс: (+375 17) 379-16-12
e-mail: nii2003@mail.ru

www.innosfera.by

 [@science_innovations](https://www.instagram.com/science_innovations)

ПОДПИСНЫЕ
ИНДЕКСЫ:

00753
007532

