



СТРАТЕГИЧЕСКИЕ
ОРИЕНТИРЫ
АКАДЕМИЧЕСКОГО РОСТА

4

КИБЕРПРЕСТУПНОСТЬ –
УГРОЗА ЦИФРОВОЙ
ГЛОБАЛИЗАЦИИ

37

РАДИАЦИОННО
ОПАСНЫЕ ЗЕМЛИ.
ВОЗВРАТ В ОБОРОТ

52

ДОРОГА,
ОТКРЫТАЯ
ДЛЯ ВСЕХ

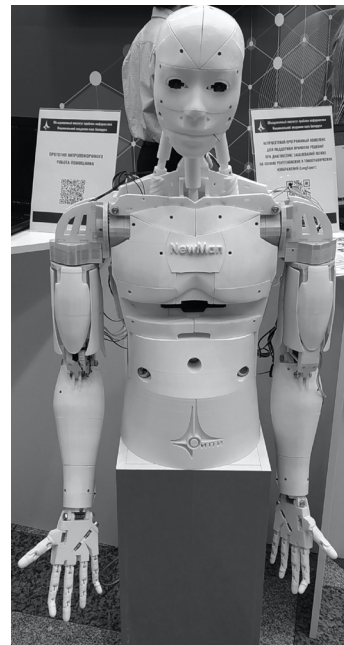
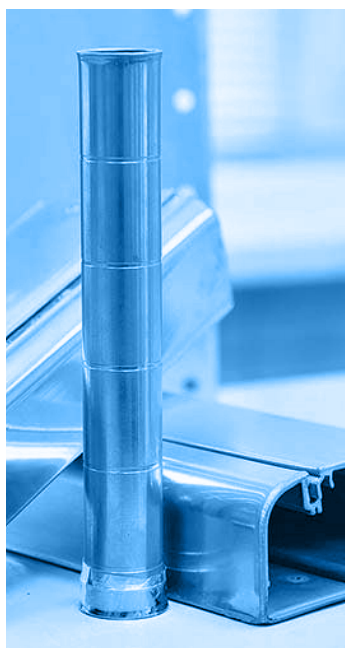
80

Наука и инновации

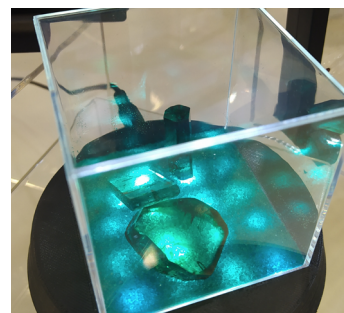
№6 (280)

ИЮНЬ 2026

научно-
практический
журнал



ТЕХНОЛОГИИ СУВЕРЕНИТЕТА



ISSN 1618-9857
9 771818 085001 0 6
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



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 <i>председатель совета</i>	С.В. Гапоненко	М.В. Мясникович
С.А. Чижик <i>сопредседатель совета</i>	В.Л. Гурский	В.Я. Панченко
С.С. Щербаков <i>сопредседатель совета</i>	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 490 экз. Цена договорная.
Подписано в печать 17.06.2026.

Издатель: РУП «Издательский дом «Беларуская навука».
Свид. о гос. рег. №1/18 от 02.08.2013.
г. Минск, ул. Ф. Скорины, 40. Заказ №126

© «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: ТЕХНОЛОГИИ СУВЕРЕНИТЕТА

Владимир Караник

Стратегические ориентиры и новые механизмы академического роста 4

Рассматриваются перспективы развития отечественной науки в контексте укрепления технологического суверенитета Беларуси и эволюции научно-технической и инновационной сферы.

Василий Гурский

Добываем новые знания, создаем новые возможности 9

Подведены итоги деятельности НАН Беларуси, раскрыта ее роль в обеспечении экономического прогресса экономики и общества. Определены основные векторы формирования архитектуры нового периода по приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности.

Максим Богданович

Точки роста микроэлектроники и лазерной техники 17

Показано, каким образом в одной из ведущих научных организаций в области оптоэлектронного и лазерно-оптического приборостроения – ГНПО «Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника» – развиваются перспективные направления современной физики.

Наталья Минакова

НПЦ по материаловедению: возможности неисчерпаемы 20

В интервью с генеральным директором НПЦ НАН Беларуси по материаловедению, доктором физико-математических наук Валерием Федосюком обсуждаются итоги реализации проектов технологического лидерства, эффективность взаимодействия между исследовательским и реальным секторами экономики.

Александр Шепшелев, Анастасия Сидоренко, Елена Болотник

Развитие микробных биотехнологий 24

Представлена деятельность Института микробиологии НАН Беларуси, реализующего полный цикл создания инновационных биотехнологических продуктов – от фундаментальных исследований до внедрения биотехнологий в опытно-промышленное производство.

Татьяна Дорошенко, Дмитрий Дормешкин, Сергей Красный

CAR-T-терапия: сегодня и завтра 28

Показаны возможности CAR T-терапии – генно-инженерного клеточного метода, который стал прорывом в лечении онкологических заболеваний, а также достижения белорусских ученых в этой передовой области.

Алексей Дайнеко

БРФФИ: 35 лет на службе науке, обществу, государству 34

Проанализирована деятельность Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, первого на территории СНГ и единственного в нашей стране применившего грантовую систему финансирования научно-исследовательских работ.



ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Галина Головенчик, Марина Головенчик, Антон Алексеев

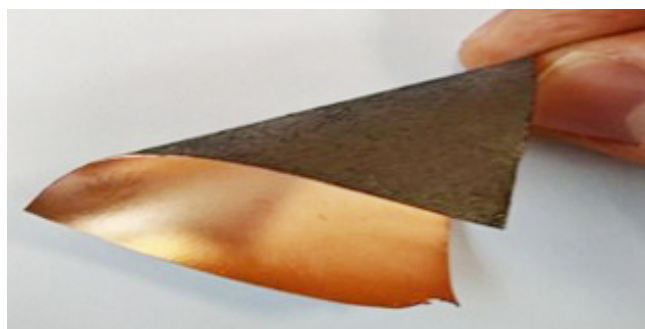
Киберпреступность как угроза цифровой глобализации..... 37

Рассмотрены экономические последствия киберпреступности, предложены меры по совершенствованию системы противодействия в условиях цифровой глобализации, включая развитие национальной системы кибербезопасности, нормативной правовой базы и кадрового потенциала.

Сергей Абламейко, Рихард Богуш, Мария Абламейко

Физический искусственный интеллект: новые возможности и угрозы. Правовое регулирование..... 46

Дан анализ правового регулирования физического искусственного интеллекта, рассмотрена его эволюция и перспективы развития.



ЧЕРНОБЫЛЬ: 40 ЛЕТ ОСМЫСЛЕНИЯ

Галина Седукова

Радиационно опасные земли. Возврат в хозяйственное пользование..... 52

Приводится хронология отчуждения сельскохозяйственных земель на территориях, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, а также механизм возвращения их в оборот.

ОТКРЫТЫЕ ДВЕРИ

Ирина Атрошко

Эксперт в вопросах экономики..... 60

Цикл материалов о деятельности Института экономики НАН Беларуси, посвященных 95-летию учреждения.



ОТКРЫВАЯ СЕБЯ

Жанна Игнатюк

Наука – это дорога, открытая для всех..... 80

Заместитель директора по научной работе Института химии новых материалов НАН Беларуси, кандидат химических наук, доцент рассказывает о своем пути в науку, о необходимости уметь расставлять приоритеты и поддерживать смелые идеи своих коллег.

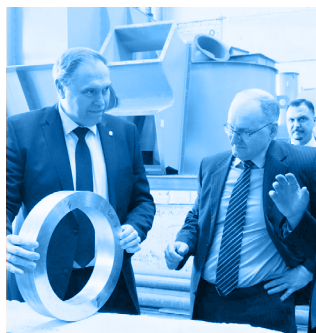
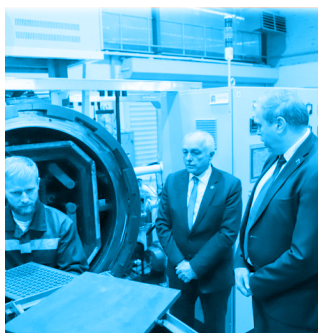
Дорогие наши читатели, коллеги, друзья!

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

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

Правила публикации – на нашем сайте <https://innosfera.belnauka.by>, в разделе «О журнале» – «Прием статей».

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОРИЕНТИРЫ И НОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ АКАДЕМИЧЕСКОГО РОСТА



Для современной белорусской науки 2025 г. стал важнейшим. Это год завершения пятилетки, выработки планов на следующий период. Совместными усилиями была сформирована архитектура нового пятилетнего цикла развития науки. Главой государства обозначены приоритетные направления научной, научно-технической и инновационной деятельности. Правительством утвержден перечень государственных программ (ГП): научных исследований (ГПНИ), научно-технических (ГНТП), программа инновационного развития; все они, включая «Науку для экономики и общества», тесно интегрированы в Программу социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг., которая была принята на Всебелорусском народном собрании. Таким образом, приоритеты четко расставлены, векторы развития определены. Акцент – на системность, эффективность и значимость получаемых результатов для экономики. Все инструменты предоставлены. Дело за нами.



Владимир Караник,
Председатель Президиума НАН Беларуси,
кандидат медицинский наук

Основные цели и задачи научной сферы и деятельности НАН Беларуси на перспективу сформулировал Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко на совещании 21 ноября 2025 г. [1]. Их можно сгруппировать по четырем ключевым направлениям:

- *актуализация тематики научных исследований;*
- *активизация взаимодействия научных организаций с отраслями реального сектора экономики;*
- *развитие кадрового и материально-технического потенциала научной сферы;*
- *оптимизация организационной структуры и финансирования научной деятельности.*

Перед предметным рассмотрением конкретных задач и мероприятий хотелось бы остановиться на тех основных вызовах и угрозах, с которыми сталкивается отечественная наука.

Прежде всего необходимо отметить негативные тренды сокращения численности научных кадров, снижения уровня «остепененности», недостаточность притока молодежи. По сравнению с пиковым за последние 10 лет 2019 г. количество исследователей в целом снизилось на 161 сотрудника, а в системе академических институтов ситуация гораздо хуже – падение почти на 2% за 2 года. Сокращается число кандидатов (в среднем на 24 в год) и докторов наук (на 17–18) (рис. 1).

Отмечается процесс старения кадров, более половины докторов наук (51,3%) – в возрасте 70 лет и старше. Кадровая ситуация усугубляется наличием существенных проблем в подготовке смены для текущего поколения исследователей (рис. 2).

Практически отсутствует конкурс в аспирантуру, уменьшается численность окончивших обучение в ней. С защитой в отведенный срок завершает аспирантуру один из 14 выпускников или 1 из 22 поступивших (рис. 3).

В целом в экономике страны также фиксируется сокращение численности сотрудников, занятых в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах. Сопоставляя нашу кадровую ситуацию с зарубежными странами, считаю необходимым принятие системных мер по привлечению специалистов в научную сферу, что требует пристального внимания к вопросам кадровой политики. На сегодняшний день в Беларуси на 10 тыс. человек населения приходится только 19 исследователей, в то время как в Европейском союзе – 109, в Соединенных Штатах Америки – 105, в Китае – 69 (рис. 4).

В то же время простое, а еще хуже – бездумное увеличение кадровой численности не приведет к росту результативности. Процесс должен быть сбалансирован и тщательно выверен, должен обеспечивать опережающий рост эффективности научно-исследовательской работы.

Еще одной проблемой функционирования научной сферы является высокий уровень износа основных средств. Так, у аккредитованных научных организаций с основным видом деятельности «научные исследования и разработки» он приблизился к 46%. При этом наибольшие проблемы отмечаются именно среди активной их части: коэффициент износа по категории «машины и оборудование» в 2024 г. составил 60,2%. Все это приводит к росту накладных расходов организаций, по ряду направлений они уже превышают 50%.

Низкий процент коммерциализации результатов исследований и разработок – еще один признак недостаточной эффективности функционирования научной сферы. Так, выручка от реализации интеллектуальных прав находится на уровне менее 2%.

Следует отметить и внутренние проблемы, недостатки отечественной науки в целом и Национальной академии наук в частности. Это и громоздкая, неоптимальная «ведомственная» структура: центры, объединения, кластеры. Во многих случаях форма абсолютно не соответствует содержанию. Звучит эффектно, а вот к эффективности есть большие вопросы.

Не способствует динамичному развитию нашей сферы и недостаточная результативность взаимодействия академической, вузовской и отраслевой науки. Так и не удалось искоренить проблемы дублирования тем, мелкотемья, разработок, утративших свою актуальность.

Для исправления ситуации нам предстоит максимально оперативно приступить к исполнению требования Главы государства, предписывающего Академии наук сконцентрировать усилия на решении проблем реального сектора экономики: «Приоритет нужно сместить на технологии, которые работают на всю экономику. Ни для кого не секрет, что именно они позволяют стране оставаться в авангарде глобальной гонки и избегать технологического отставания» [1].

Для реализации видения Президента нам необходимы, во-первых, радикальные инновации, в корне меняющие технологический базис. Однако внедрение таких инноваций следует проводить не путем слома существующих производств, а на основе насыщения их новейшими решениями, а именно:

- разработками технологий и программно-аппаратных комплексов в области искусственного интеллекта, нейронных сетей и роботизированных систем;
- научным сопровождением и созданием компонентной базы для микроэлектроники, оптики, оптоэлектроники, приборов и оборудования, исследованием квантовых технологий;
- научным обеспечением развития беспилотной техники и электротранспорта, эффективных накопителей энергии;
- развитием новейших био- и фартехнологий, лекарств и фармсредств, в том числе генотерапевтических, клеточных технологий;
- созданием новейших технических средств и технологий в сфере ядерной, водородной, солнечной энергетики;
- развитием космических технологий, включая создание нового спутника дистанционного зондирования Земли со сверхвысоким разрешением;
- освоением систем и технологий точного земледелия и интеллектуального сельскохозяйственного производства;
- обеспечением гуманитарной безопасности страны.



Рис. 1. Динамика количества исследователей в Республике Беларусь в 2015–2024 гг. [2–6]

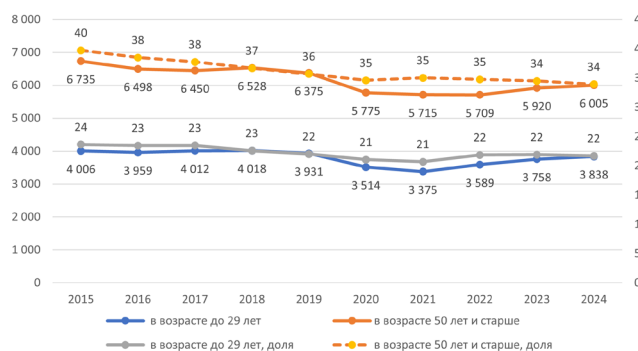


Рис. 2. Возрастная структура исследователей в Республике Беларусь в 2015–2024 гг. [2, 3, 6]

Во-вторых, следует ускорить трансфер технологий в реальный сектор. К решению этой проблемы следует подходить комплексно: обеспечить совершенствование механизмов внедрения научных результатов, создать производственную базу, готовую оперативно их принять и использовать. Также требуется доработка методик учета, позволяющих объективно оценивать коммерциализацию научной и научно-технической деятельности.

Для этого надо активизировать работу по всем направлениям – от создания постоянно обновляющегося каталога инноваций, доступного бизнесу и госструктурам, до пристального отслеживания проводимых конкурсов и закупок с жесткой реакцией в случае дискриминации отечественных разработок.

Мы должны стремиться снизить число случаев, когда отечественные предприятия вместо заказа научных проектов в Беларуси вкладывают огромные средства в импорт зарубежных технологий и оборудования, попадая при этом в критическую зависимость. Но, с другой стороны, недопустима ситуация, когда научные исследования выполняются по принципу «делаем, что можем, а не то, что востребовано».

Тем более что требования Президента в данном вопросе простые и однозначные: «Поручаю каждому министерству, часть из которых вообще не у дел, ежегодно формировать задачник разработок для своей сферы и передавать его представителям академической, вузовской и отраслевой науки. При этом, если такая разработка будет отвечать всем заданным критериям, заказчик будет обязан обеспечить ее внедрение. И ответственность за это тоже будет лежать на нем. Но и наука должна предлагать свои наработки в проактивном режиме» [7].

Академия наук готова работать в таких условиях и активизироваться.

Наука призвана смотреть за горизонт, быть на шаг впереди назревающих изменений, предвосхищать их, создавать новую архитектуру экономики. Поэтому ученым надо становиться практиками, а их коллегам – конструкторам, инженерам, технологам – превращаться в исследователей. Только двигаясь навстречу друг другу, наука и производство создадут жизненно необходимый сегодня продуктивный симбиоз, сплав интеллекта, знаний и практических умений.

В-третьих, необходимо дальнейшее совершенствование механизмов финансирования науки. Здесь прежде всего нуждается в неотложном разрешении застарелый вопрос роста наукоемкости ВВП.

Нужна конкретная работа по повышению доли инвестиций в науку за счет всех источников, в том



Рис. 3. Динамика подготовки научных кадров в Республике Беларусь в 2015–2024 гг. [2–5]

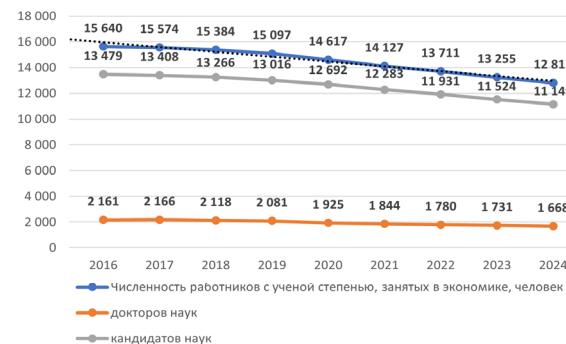


Рис. 4. Динамика численности научных кадров высшей квалификации, занятых в экономике Республики Беларусь в 2016–2024 гг. [4, 5]

числе путем стимулирования предприятий и других субъектов хозяйствования вкладывать в научные исследования и разработки собственные средства.

Следует еще раз изучить оптимальность и эффективность расходования ресурсов инновационных фондов и влияние их использования на наукоемкость ВВП.

В-четвертых, целесообразно выработать пакет системных мер для решения проблемы старения и вымывания научных кадров. Под старением понимается не возраст, а снижение рабочей активности.

Требуется обеспечить стимулирование притока молодых ученых, повышение их квалификации, добиться роста результативности аспирантуры и докторантуры. Сейчас рассматривается возможность увеличения размеров надбавок за ученые степени, но надо не допустить «уравниловки» и превращения данной доплаты из стимулирующей в формальный способ простого роста зарплаты. Необходимо шире использовать потенциал научных работников академических и отраслевых научных организаций в преподавательской деятельности.

Предполагается в ближайшей перспективе провести выборы академиков и членов-корреспондентов с учетом возможности оптимизации критериев допуска к процедуре избрания. Мы должны разработать механизмы, позволяющие оперативно участвовать в данной процедуре ученым, добившимся научных результатов мирового уровня, способствовать более активному формированию научных школ.

Таким образом, в ближайшей и среднесрочной перспективе НАН Беларуси будет концентрировать внимание на следующих задачах:

- *направлять потенциал научных школ и все научные ресурсы на приоритетные области развития экономики, общества и государства – проблематика научных исследований должна быть нацелена на решение народнохозяйственных задач;*
- *усиливать взаимодействие и кооперацию научных организаций с заинтересованными структурами реального сектора экономики, министерствами и ведомствами для ускорения прохождения научных разработок от идеи до конвейера;*
- *комплексно прорабатывать вопросы оптимизации структурных, организационных, правовых, информационных и финансово-экономических условий для ускоренного развития научной сферы;*
- *в полной мере реализовывать задания программ и проектов, предусмотрев получение результатов высшего уровня новизны, способствующих укреплению технологического суверенитета и созданию пакета критических технологий будущего;*
- *обеспечивать широкое обновление и устойчивое воспроизводство материально-технической и приборной базы, формирование достаточного научно-технического потенциала на прорывных и опережающих направлениях;*
- *совместно с системой высшего образования акцентировать внимание на целевой подготовке кадров высшей научной квалификации для высокотехнологичных отраслей экономики с качественным углублением взаимодействия в системе «наука – образование – производство»;*
- *повышать мотивацию и стимулы для работников научной сферы, активно привлекать к перспективным проектам молодых специалистов, уделяя системное внимание научной молодежи;*
- *расширять взаимодействие ученых в рамках международных научных интеграционных объединений, выстраивать единое научно-инновационное и научно-технологическое пространство с Россией и другими дружественными странами, усиливать активность научных организаций в формировании и реализации совместных проектов;*

- *предусматривать расширение совместных действий по популяризации научной деятельности в средствах массовой информации, социальных сетях, а также при проведении выставочных и конгрессных мероприятий;*

- *планомерно проводить дальнейшее совершенствование законодательства в научно-инновационной сфере.*

Для эффективного решения стоящих перед Академией наук задач необходимо кардинально повысить уровень дисциплины и ответственности. При принятии решений четкое и полное выполнение взятых на себя обязательств должно быть неизменной константой, а не переменной. Все исследовательские задачи, предусмотренные программами (ГПНИ, ГНТП, «академическая» ГП) и отдельными проектами, должны быть реализованы точно в срок и в полном объеме. Отговорки о «стечении обстоятельств» приниматься не будут.

Вопросы, связанные с материально-технической базой, строительством и эксплуатацией объектов в объеме выделенного финансирования, должны быть решены, средства освоены в соответствии с планами-графиками.

Академия наук нужна стране для того, чтобы Беларусь могла обеспечить свой научный, технологический суверенитет и лидерство, динамичное экономическое и социокультурное развитие страны. Именно на это нацеливает нас Глава государства, именно этого требует от нас время. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

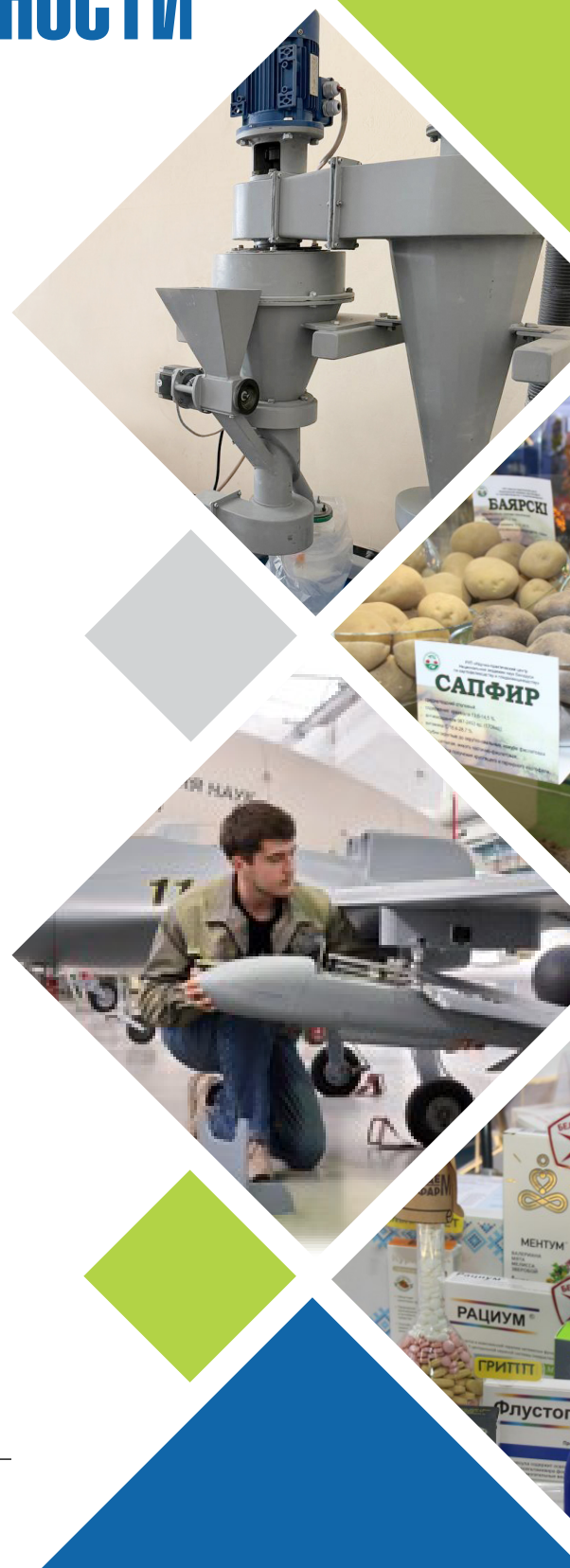
1. Совещание по вопросам развития научной сферы и деятельности Национальной академии наук Беларуси // <https://president.gov.by/ru/events/sovesanie-po-voprosam-razvitiia-naucnoj-sfery-i-deatel-nosti-nacional-noj-akademii-nauk-belarusi>.
2. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2022 / редкол.: И.В. Медведева [и др.] // <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/da7/20fs6kwxniibet4h4icu0kdluroipo8.pdf>.
3. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2025 / редкол.: И.В. Медведева [и др.] // <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/9be/bw58kf25iyvf50lhg5ggffbiroi4haqa.pdf>.
4. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь, 2020: статистический сборник / редкол.: И.В. Медведева // <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/cdd/cddc5f3deded7b61827be4e853c40e32.pdf>.
5. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь, 2024: статистический сборник / редкол.: И.В. Медведева // <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/da7/20fs6kwxniibet4h4icu0kdluroipo8.pdf>.
6. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь в 2024 г.: статистический бюллетень // <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/a45/5cxf03ze665oxfd3vcdzs7sx6an3jyqg.pdf>.
7. Время конкретных дел. Потому что это время выбрало нас // Беларусь сегодня // <https://www.sb.by/articles/vremya-konkretnykh-del-potomu-cto-eto-vremya-vybralo-nas.html>.

Добываем **новые** знания, создаем **новые** возможности



Василий Гурский,
главный ученый секретарь
НАН Беларуси, доктор
экономических наук, доцент

Развитие мировой экономики отличается ростом наукоемкости продукции, международной научной кооперации и торговли. Вместе с тем эти положительные тенденции сопровождаются активной монополизацией основных макротехнологий, усилением протекционизма в области их трансфера, увеличением инновационного разрыва между странами. Сохранение экономической безопасности в этой связи невозможно без собственной науки и повышения наукоемкости ВВП. В условиях прогрессирующей конфликтности международных отношений и санкционного давления роль науки как фактора, обеспечивающего прогресс экономики и общества, существенно возрастает. Противостояние систем разных типов, острая конкуренция принципов, идей и институтов в мировом масштабе требует разработки не только новой техники и технологий, но и эффективных моделей, методов и средств обеспечения национальной безопасности во всех сферах. Наука в современном мире перестала быть просто инструментом познания закономерностей развития природы, человека и общества, но превратилась в инструмент геополитической борьбы. При этом важнейшими задачами государственной политики в научно-инновационной сфере становятся не только импортозамещение и технологический суверенитет в ключевых секторах экономики, но и научное обеспечение социогуманитарной безопасности (государственной идеологии, исторической политики, национальной экономической модели и др.).



Президент Республики Беларусь А. Лукашенко на совещании 21.11.2025 г. по вопросам развития научной сферы и деятельности НАН Беларуси подчеркнул: «Наука должна зазвучать на совершенно ином уровне. Стать настоящим драйвером развития страны. Именно от эффективности реализации научного потенциала зависит конкурентоспособность экономики и укрепление суверенитета Беларуси», – и добавил: «Академии наук необходимо сконцентрировать усилия на решении проблем реального сектора экономики».

Руководствуясь Уставом, выполняя поручения Главы государства и Правительства, НАН Беларуси на постоянной основе:

- *осуществляет функции высшей государственной научной организации страны, проводит целенаправленную и масштабную работу по приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности в контексте целого комплекса ГПНИ, ГНТП, ГП и других программ;*
- *выступает в роли республиканского органа с отдельными функциями государственного управления в сфере науки вместе с ГКНТ и ВАК;*
- *развивается как крупный международный научно-исследовательский центр, возглавляет МААН;*
- *объединяет исследовательскую и производственную составляющие в рамках единой структуры по принципу научно-производственной корпорации, осуществляет выпуск высокотехнологичной, импортозамещающей, наукоемкой продукции;*
- *консолидирует научный потенциал и проводит подготовку кадров высшей научной квалификации.*

Как крупнейший научно-исследовательский и научно-производственный центр НАН Беларуси объединяет в своем составе 107 организаций (73 научно-исследовательские, 21 – научно-производственные и производственные, 13 – непроизводственной сферы). На 31.12.2025 г. под эгидой Академии добывали новые сокровища знаний 79 действительных членов (академиков), 96 членов-корреспондентов, 4 почетных и 22 иностранных члена; в ее подразделениях трудятся более 13 тыс. чел., в том числе 318 докторов и более 1,4 тыс. кандидатов наук. Научные исследова-

ния и разработки выполняли почти 7 тыс. работников, из них более 4600 исследователей, 35,5% из которых – высшей квалификации.

В 2025 г. в результате оптимизации численность сотрудников сократилась на 174 чел., при этом удельный вес занятых научными исследованиями и разработками сохранился на уровне 52%. Молодежный потенциал Академии ежегодно пополняется. Каждый третий научный работник – ученый в возрасте до 35 лет. По распределению из учебных заведений принято на работу 358 выпускников.

В роли республиканского органа Академия наук в 2025 г. выполнила более 13,7 тыс. поручений и обращений (64 поручения Главы государства, 60 – Администрации Президента, 847 – Совета Министров, более 5,5 тыс. – республиканских органов государственного управления), подготовила принятые в 2025 г. 1 указ и 1 распоряжение Президента Республики Беларусь, 10 постановлений Совета Министров Республики Беларусь, 6 постановлений НАН Беларуси, включая 2 совместных.

В соответствии с Уставом и поручениями Главы государства в приоритетном порядке осуществляется научное сопровождение сфер, отраслей и направлений первостепенной важности: авиакосмических технологий и ядерной энергетики, биотехнологической отрасли и фармацевтики, микроэлектроники и электротранспорта, информационных технологий и искусственного интеллекта, изучения полярных районов Земли и геофизического мониторинга территории страны, развития агропромышленного комплекса и гуманитарной сферы.

Кадровый состав НАН Беларуси в 2025 г.

Всего работников – 13 153 чел.:
в научной сфере – 8969 чел.,
в производственной сфере – 3409 чел.,
в непроизводственной сфере – 775 чел.

Общая численность исследователей
в НАН Беларуси – 4633 чел.



7 отделений наук



Отделение физики, математики,
информатики
680 исследователей



Отделение физико-технических
наук
1105 исследователей



Отделение химии и наук о Земле
488 исследователей



Отделение биологических наук
632 исследователя



Отделение медицинских наук
115 исследователей



Отделение гуманитарных наук
и искусств
541 исследователь

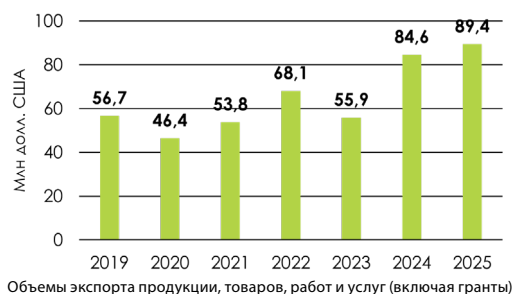


Отделение аграрных наук
1043 исследователя

Каждый третий научный работник –
это ученый в возрасте до 35 лет

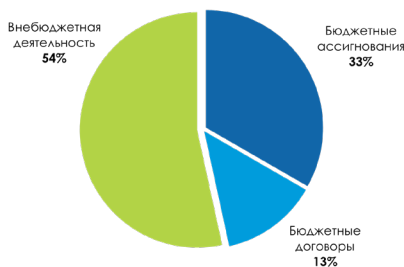
Международное сотрудничество

В 2025 г. осуществлялось международное научно-техническое сотрудничество с организациями и учеными из 91 государства. Действовали соглашения между НАН Беларуси и зарубежными научными центрами из 67 стран

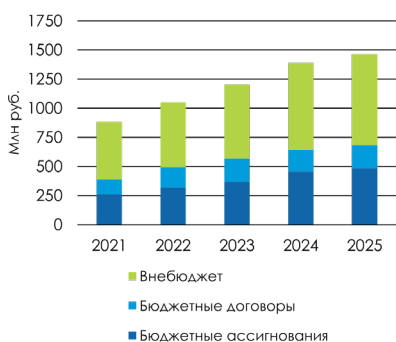


- подписано 24 международных соглашения
- действовало 40 международных исследовательских центров
- выполнялись экспортные контракты с организациями из 43 стран

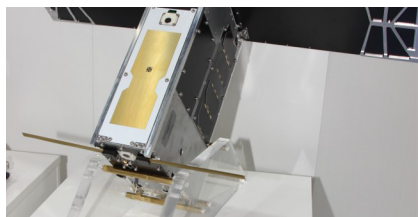
Основные показатели социально-экономического развития НАН Беларуси в 2025 г.



Структура объемов работ (услуг), выполненных организациями НАН Беларуси за счет всех источников финансирования в 2025 г.



Динамика объемов работ (услуг), выполненных организациями НАН Беларуси за счет всех источников финансирования за 2021–2025 гг.



Авиакосмическая отрасль

В 2025 г. завершены разработка и создание 2 малых космических аппаратов NASBSat-1 и NASBSat-2, которые 28 декабря с российского космодрома «Восточный» ракетоносителем «Союз 2.16» успешно выведены на расчетную орбиту 510 км.

После полного цикла летно-конструкторских испытаний КА введены в эксплуатацию. На их базе проводится радиометрический контроль околоземного пространства, функционирует межведомственная система мониторинга и реагирования на пожары в природных экосистемах, что позволяет обеспечить оперативными данными МЧС, Минприроды, предприятия энергетического сектора и других пользователей.

Исследования полярных районов Земли

В 2024–2025 гг. проведена 17-я Белорусская антарктическая экспедиция продолжительностью 148 дней. В рамках обустройства инфраструктуры Белорусской антарктической станции смонтирован многофункциональный комплекс кают-компаний, состоящий из 5 секций, предназначенный для приготовления и приема пищи, хранения продуктов питания, проживания и отдыха членов экспедиции. 28.10.2025 г. дан старт 18-й Белорусской антарктической экспедиции.

Ядерная энергетика

Проведена экспертиза документов по энергоблоку №1 Белорусской АЭС; выполнена прогнозная оценка ожидаемых объемов образования радиоактивных отходов от деятельности потенциальных ядерных установок на территории республики; разработаны рекомендации о вариантах обращения с очень низкоактивными радиоактивными отходами, отнесенными к IV классу радиационной опасности; смоделированы процессы, протекающие под защитной оболочкой станции в условиях тяжелых аварий.

Информатизация

Разработан новый метод федеративного обучения и технологии создания генеративных моделей ИИ, позволивших повысить эффективность безопасного обучения нейронных сетей в условиях запрета обмена

конфиденциальными медицинскими данными; разработан модельный закон «О технологиях искусственного интеллекта» (принят Межпарламентской ассамблеей государств – участников СНГ 18.04.2025 г.); Центр систем идентификации определен владельцем и оператором межведомственной распределенной информационной системы «Банк данных электронных паспортов товаров» (на 21.01.2026 г. содержит более 23 млн цифровых паспортов товаров, его пользователями являются более 100 тыс. субъектов хозяйствования).

Биотехнологии

В лабораторных условиях Института микробиологии и Института генетики и цитологии оптимизирован ряд технологических процессов, применяемых в Белорусской национальной биотехнологической корпорации.

НАН Беларуси разработано 13 новых технологий, являющихся основой для производства новых видов биотехнологической продукции (услуг), осваивалась 71 созданная ранее. В 2025 г. по стране общий объем выпуска продукции и услуг в этой области вырос на 21% к уровню 2024 г.



Банк данных электронных паспортов товаров

Микроэлектроника

Созданы микродисковые лазеры на гетероструктурах с квантовыми ямами InGaN/GaN, выращенными на подложке Si для внутричиповой и межчиповой телекоммуникации кремниевой электроники на световодах для интегральных микросхем фотоники на чипе.

Разработан и изготовлен опытный образец лазерной многоволновой установки с переключаемыми длинами волн излучения в ближней инфракрасной области спектра для определения лучевой прочности оптических поверхностей и покрытий, которая войдет в систему эталонов калибровочных установок, необходимых

для метрологического обеспечения лазерной и оптоэлектронной техники.

Это только некоторые примеры, список можно продолжать и далее.

Как высшая научная организация страны Академия наук в 2025 г. выступила заказчиком 12 ГПНИ, 6 ГНТП, 3 отраслевых НТП, 15 ГП, государственным заказчиком от Республики Беларусь 2 программ Союзного государства; организует и координирует работы, выполняемые всеми субъектами научной деятельности. Также академические учреждения выполняли задания в программах, где заказчиками являлись иные государственные органы и другие проекты.



За последние годы фундаментальные исследования в ГПНИ стали максимально практико-ориентированными, по результатам их реализации в 2025 г. организациями НАН Беларуси установлено 564 новых научных закономерности; разработано 289 новых методов и методик; создано 103 макета приборов, устройств, систем, комплексов; 1387 экспериментальных образцов материалов, препаратов, сортов растений и др.; 120 лабораторных технологий.

Надо подчеркнуть, что результаты ГПНИ являются основой для новых научно-технических, отраслевых и государственных программ, образуя единую инновационную цепочку. С их помощью в 2025 г. сформировано 167 проектов по проведению опытно-конструкторских и опытно-технологических работ в рамках ГП и ГНТП; выполнено 1449 договоров на создание научно-технической продукции; заключено более 40 договоров на передачу имущественных прав. Потребителями результатов исследований стали многие заинтересованные министерства и ведомства, ведущие предприятия и организации республики, зарубежные партнеры (Россия, Китай). Выполнено 143 международных контракта на разработку научно-технической продукции с использованием результатов ГПНИ.

Благодаря научной деятельности в рамках программ и проектов организовано 2 производства с использованием новых технологий:

- на базе НППЦ многофункциональных беспилотных комплексов введена в эксплуатацию линия крупногабаритных элементов БЛА сложной формы на основе полимерных композиционных материалов;
- на ГП «АКАДЕМФАРМ» организован выпуск твердых лекарственных форм импортозамещающих средств лечения онкологических, сердечно-сосудистых и вирусных заболеваний.

Кроме того, создано 532 новшества, доведены до стадии практического применения 424 (с учетом разработанных в 2024 г.), получено 111 охранных документов на объекты права промышленной собственности, в том числе 53 – на изобретения; зарегистрировано в государственном реестре прав на результаты научно-технической деятельности 2146 объекта (в 2024 г. – 1962); разработано 423 технических нормативных правовых акта.

Академическая наука Беларуси работает в тесном взаимодействии с отраслевой и университетской наукой, заинтересованными министерствами и ведом-

ствами, обеспечивает комплексное научное сопровождение отраслей и предприятий. Ежегодно внедряется около 300 академических разработок, утверждаются перечни импортозамещающей продукции, запланированной к выпуску. Ее фактический объем в минувшем году составил более 200 наименований (95 млн долл., или 130% к плану).

Приведем лишь некоторые примеры проектов, имеющих высокую значимость не только для теории и методологии, но и для практики в контексте развития нового высокотехнологичного индустриального комплекса Беларуси.

Машиностроение

В Объединенном институте машиностроения разработаны компоненты системы тягового электропривода переднего и заднего моста и системы электропривода насоса гидравлической системы машины погрузочно-доставочной МоАЗ для использования в шахтах.

УП «ЭЛКЕРМ» произведены и поставлены: комплекс механической очистки сточных вод для реконструкции очистных сооружений, электролизная установка по производству гипохлорита натрия, автоматизированные



станции приема и учета жилищно-бытовых отходов и сточных вод для УП «Минскводоканал», ГП «Водоканал Дзержинского района», поставки идут и в Россию.

Приборостроение и микроэлектроника

Минским НИИ радиоматериалов созданы опытные образцы системы контроля осевой нагрузки автомобиля с рессорной подвеской грузоподъемностью от 1,5 до 10 т, обеспечивающей предотвращение перегруза, погрешность измерений – менее 5%. Продукция является импортозамещающей, потребители – ОАО «МАЗ», ОАО «БЕЛАЗ» и др.

В ГНПО «Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника» разработаны программные средства и реализована система контроля качества сыродельной продукции на основе пространственно-разрешенных гиперспектральных данных; аппаратно-программный комплекс для диагностики присутствия плесени на созревающих сырах.

Новые материалы

Учеными Института порошковой металлургии представлен композиционный материал – высокоплотный графит, пропитанный металлами, с улучшенными свойствами для особо стойких прокладок в системах водо- и теплоснабжений; технология формирования диффузионно-связанных композиционных двухслойных материалов карбид вольфрама – легированная компактная сталь для длинномерных высокоизносостойких изделий инструмен-

тального и конструкционного назначения.

В НПО по материаловедению созданы системы защиты радиоэлектронных приборов и оборудования от воздействия электромагнитных полей; а также радиационно стойкие, терморегулирующие и антибликовые покрытия для обеспечения безопасного функционирования микро- и оптоэлектронных систем.

В НПО «Центр» изготовлена экспериментальная установка для получения высокоплотных порошковых материалов и технологическая оснастка для прессования высокоплотных порошковых заготовок.

Медицина и фармация

В Институте микробиологии разработана биотехнология получения противоопухолевого нуклеозида 6-тио-2'-дезоксигуанозина и его фосфолипидных производных, обладающих противолекарственными свойствами.

Институтом генетики и цитологии создана и внедрена ДНК-технология ранней диагностики фармакорезистентной эпилепсии у детей.

В Институте биоорганической химии изготовлено 2 химерных рецептора для CAR-T-клеточной терапии нейробластомы, препараты на безвозмездной основе переданы РНПО детской онкологии, гематологии и иммунологии.

НПО «ХимФармСинтез» представил лекарственный препарат «Лопатиниб» и зарегистрировал его фармацевтическую субстанцию – дитозилат моногидрат. В Российской Федерации зарегистрирован «Пазопаниб».

В ГП «Академфарм» организовано промышленное производство препаратов «Флустоп

КИДС»; «ПентоксиЛОНГ»; «Габипентин-НАН»; «Тикагрелор-НАН»; «Кальцитриол-НАН» и др.

Биотехнологии и природопользование

Институтом леса разработаны и утверждены опытно-промышленный регламент и технические условия на биопрепарат «БетаБак», создан новый – «ИПСБОВЕР» (для профилактики и снижения численности вершинного, шестизубчатого короедов, короеда типографа в хвойных насаждениях), представлен лабораторный регламент на его производство, проведена государственная регистрация.

В Институте природопользования выполнено районирование территории Беларуси с выделением новых границ агроклиматических областей, районов за наиболее теплые десятилетия 2000–2022 гг. и с помощью современных климатических моделей составлен прогноз изменения основных показателей до 2035 г.

Агропромышленный комплекс

НПО по земледелию завершил научно-исследовательские работы и передал в Госсортоиспытание 17 новых сортов и 6 гибридов зерновых культур и рапса. Одновременно осуществлялось внедрение новых сортов рапса ярового (Ягуар, Гелиус) и озимого (Родник, Кардинал).

В НПО по механизации сельского хозяйства разработано устройство биометрической идентификации для дистанционного определения промеров тела и живой массы крупного рогатого скота в автоматическом режиме.

Гуманитарные науки

В Центре исследований белорусской культуры, языка и литературы разработана концепция этнокультурного развития историко-этнографических регионов Беларуси для формирования национальной идентичности страны; подготовлен и издан новый тип лексикографического справочника – «Гістарычна-этымалагічны слоўнік іншамоўнай лексікі ў старабеларускай мове».

От научных исследований до выпуска продукции

Учеными НАН Беларуси опубликовано 9,3 тыс. научных трудов, в том числе почти 400 книжных изданий, из них около 100 монографий; почти 7 тыс. научных статей, 28% из них – за пределами Республики Беларусь.

Как научно-производственный комплекс Академия наук воплощает концепцию единой инновационной цепочки – от исследований и получения новых знаний до выпуска и реализации новой востребованной продукции на предприятиях страны. На базе академических организаций функционируют более 200 производств разной размерности (опытные, производственные участки, лаборатории), из них в промышленных масштабах выпускают продукцию более 30 (в 2025 г. – на более чем 740 млн руб.), что позволяет обеспечить науку внебюджетными средствами (в общем объеме работ их доля составила более 53%, а с учетом бюджетных договоров – 67%).

Необходимо отметить, что в 2025 г. налоги, сборы, пошлины, перечисленные Академией наук в республиканский и местные бюджеты, взносы в ФСЗН и в Белгос-

страх составили более 240 млн руб., или 51% (то есть половина выделенных средств возвращается государству в тот же год).

Организациями НАН Беларуси обеспечена положительная динамика всех основных индикаторов деятельности. Так, общий объем работ в 2025 г. за счет всех источников финансирования вырос на 5,5% к уровню 2024 г. Проекты по внебюджетному финансированию составили почти 67%.

Общий объем продукции, выпущенной как промышленными организациями, так и участками, вырос на 20% к уровню 2024 г. и составил 270 млн руб. Удельный вес отгруженной инновационной продукции в общем ее объеме составил 38,5%, выпуск сельскохозяйственной увеличился на 6,5% к уровню 2024 г. и превысил 180 млн руб.

Среднемесячная заработная плата работников НАН Беларуси составила 2,8 тыс. руб., научных сотрудников – более 3 тыс. руб. (рост около 115% к уровню 2024 г.).

Как один из крупнейших международных научных центров на постсоветском пространстве, пользуясь заслуженным международным авторитетом, НАН Беларуси продолжает выполнять функции базовой организации Международной ассоциации академий наук, которая объединяет 27 членов из государств СНГ, Вьетнама, Китая, Монголии, Черной, Кубы, Грузии.

В июне 2025 г. в г. Цзинане (Китай) прошел II съезд научных советов МААН, организаторами которого выступили НАН Беларуси и Академия наук провинции Шаньдун. В сентябре этого же года в Минске прошло 38-е заседание Совета МААН, на котором был избран новый руководитель МААН – Председатель Президиума НАН Беларуси В. Караник.

Академия наук взаимодействует с учеными из 91 государства, налажена работа 40 международных исследовательских центров и совместных лабораторий в сотрудничестве с Россией, Китаем, Вьетнамом, Кореей, Японией, Италией, ЮАР, Турцией и др. В 2025 г. состоялись визиты представителей зарубежных научных и деловых кругов из 59 стран, подписано 24 соглашения с партнерами из Китая (10), России (10), по 1 – из Вьетнама, Италии, Кыргызстана, Мьянмы, выполнены контракты с организациями из 43 стран (Россия, Китай, Узбекистан, Туркменистан, Индия, Азербайджан, США, Грузия, Германия, Турция и др.). Общий объем экспорта продукции, товаров, работ и услуг (включая гранты) в 2025 г. составил почти 90 млн долл. (105,6% к уровню 2024 г.). Сальдо внешней торговли товарами и услугами организаций НАН Беларуси сложилось положительное в размере более 9,7 млн долл.

В Академии наук как крупнейшем центре компетенций и подготовки кадров высшей научной квалификации в 2025 г. образовательную программу аспирантуры реализовывало 49 научных организаций по 139 специальностям 13 отраслей науки, докторантуры – 36 по 85 специальностям 14 отраслей науки. Действовали 34 совета по защите диссертаций, 8 научных работников защитили докторские диссертации, 32 – кандидатские.

Образовательная программа углубленного высшего образования (магистратура) университета НАН Беларуси в 2025 г. включает 11 специальностей, обучаются по ним 149 чел., в том числе 20 иностранных граждан.

В Академии наук реализуется ряд инициатив, способствующих раскрытию потенциала молодых ученых, в их числе – крупней-

ший в стране Фестиваль науки, который традиционно проводится в сентябре в Центральном ботаническом саду. В его рамках проходит выставка-конкурс «100 инноваций молодых ученых», Международная конференция «Молодежь в науке», конкурс «100 молодых талантов НАН Беларуси» и другие мероприятия. В целях поддержки талантливых молодых ученых и стимулирования их творческой инициативы в 2025 г. присуждены премии имени академика Ж. Алферова (2 чел.) и академика В. Купревича (4 чел.).

Для привлечения внимания широких слоев общества к достижениям белорусских ученых и их популяризации проведено 194 пресс-мероприятия с их участием, всего – 85 международных и 27 республиканских конференций, семинаров, симпозиумов, выставок. Новейшие разработки демонстрировались на выставке достижений суверенной Беларуси «Моя Беларусь» в рамках кластера «Наука и интеллект» на площадке Минского международного выставочного центра. Экспозиция НАН Беларуси была крупнейшей и представила более 500 разработок.

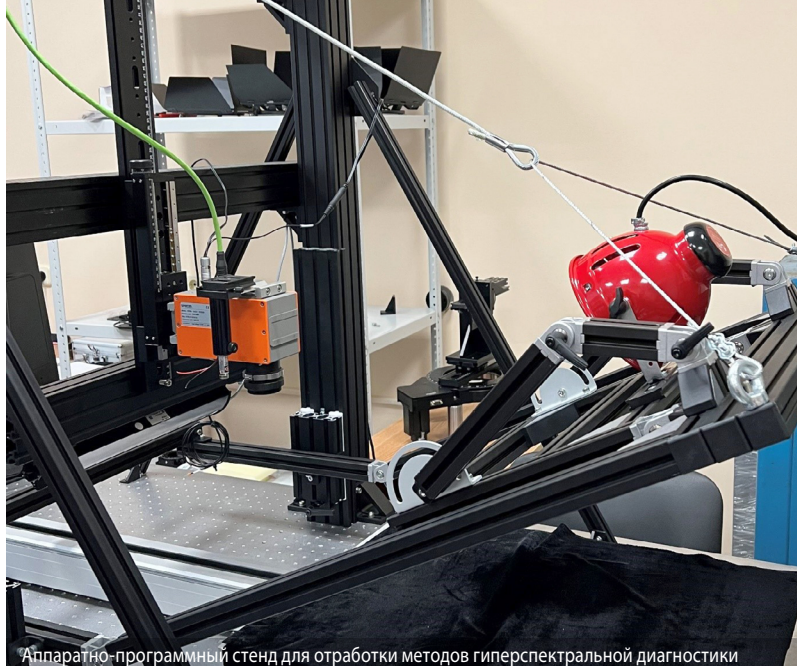
Труд ученых по достоинству оценивается. На основании указов Президента Республики Беларусь в 2025 г. государственных наград удостоены: ордена Отечества 2-й степени – директор Института порошковой металлургии им. О.В. Романа академик Александр Федорович Ильющенко; ордена Отечества 3-й степени – директор НИИ прикладных проблем математики и информатики БГУ академик Юрий Семенович Харин; медалью Франциска Скорины – заместитель директора Института порошковой металлургии им. О. В. Романа Сергей

Владимирович Побережный, заведующий лабораторией Владислав Викторович Семашко; звание «Ученый года Национальной академии наук Беларуси – 2025» присвоено академику Олегу Олеговичу Руммо; Указом Президента Российской Федерации орденом Дружбы награжден академик Сергей Яковлевич Килин; гранты Президента Республики Беларусь в сфере науки назначены 14 ученым НАН Беларуси. Физико-технический институт занесен на Республиканскую доску Почета; лауреатами премии Союзного государства в области науки и техники в составе авторского коллектива стали работники Объединенного института проблем информатики; знаками отличия разного уровня награждены 76 работников НАН Беларуси.

2025 г. стал завершающим в 5-летнем этапе развития науки в Республике Беларусь, была сформирована архитектура нового ее цикла: утверждены 12 государственных программ научных исследований, 20 государственных научно-технических программ, Государственная программа инновационного развития, Государственная программа «Наука для экономики и общества» и другие, тесно интегрированные с Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг., утвержденной на Всебелорусском народном собрании. Как отметил А. Лукашенко, «белорусское общество ждет от ученых новых прорывных идей, удержания лидирующих позиций в традиционных направлениях научной специализации, расширения компетенций в формирующихся мировых векторах научно технического прогресса». Именно на этом будут сконцентрированы наши усилия и дальше. ■



Гиперспектральный конфокальный микроскоп



Аппаратно-программный стенд для отработки методов гиперспектральной диагностики



Максим Богданович,
генеральный директор ГНПО «Оптика,
оптоэлектроника и лазерная техника»
НАН Беларуси, кандидат физико-
математических наук

Точки роста микроэлектроники и лазерной техники

ГНПО «Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника» — одна из ведущих научных организаций в области оптоэлектронного и лазерно-оптического приборостроения. В объединении довольно успешно и динамично развиваются перспективные направления современной физики, которые будут оказывать значительное влияние на деятельность организации в ближайшем будущем, являясь в некотором роде точками ее роста. Прежде всего это касается волоконно-оптических радиофотонных устройств и систем, в которых находят применение оптические методы генерации, передачи и обработки СВЧ-сигналов. Данные подходы определяют основные преимущества по отношению к традиционным, полностью радиоэлектронным решениям.

По данному направлению в объединении довольно успешно функционирует научная школа, несколько ярких результатов работы которой стоит отметить. Один из них связан с двумерной физико-топологической моделью для численного анализа и оптимизации параметров фотодиодов, учитывающей как внутренние параметры гетероструктуры, так и влияние на нее оптического излучения, характеристик окружающей среды, а также внешнюю электрическую цепь. Полученные в результате моделирования данные обусловили разработку ряда СВЧ-фотодиодных модулей с выходной мощностью вплоть до 30 ГГц, обеспечивающей свыше 10 мВт, что дает возможность применять их без СВЧ-усилителей в волоконно-оптических линиях передачи и системах распределения СВЧ-сигналов с высоким динамическим диапазоном, что соответствует результатам мирового уровня. Это в свою очередь стало основой для создания волоконно-оптических линий с частотой до 12 ГГц с прямой модуляцией и до 30 ГГц с внешней модуляцией оптического излучения и сверхнизким фазовым шумом, которые активно задействуются для самых современных систем радиолокации, радиоэлектронной борьбы и радиосвязи. Вторым результатом – физико-математическая модель оптоэлектронного генератора, моделирующая его выходные характеристики во временной и частотной областях при имитировании внешних динамических и параметрических воздействий. Наряду с уникальной технологией максимально плотной намотки оптических волокон большой длины модель позволила разработать

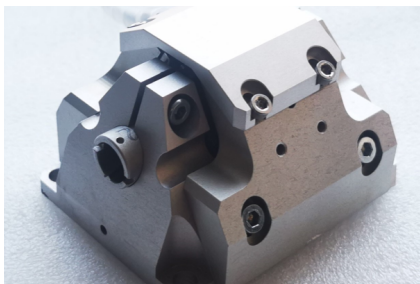
ряд опытных образцов оптоэлектронных генераторов СВЧ на линиях задержки с оптическим усилением, генерирующих опорные сигналы в X- и K-диапазонах для систем радиолокации со сверхнизким фазовым шумом на уровне 140 дБн/Гц, что соответствует улучшению параметров генераторов по сравнению с существующими электронными аналогами на 2 порядка. Все представленные инновации активно применяются как в организациях Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь, так и в Российской Федерации. В планах – развитие фундаментальных основ и создание радиофотонных устройств обработки сверхширокополосных СВЧ-сигналов для перспективных систем радиолокации, в том числе визуализирующих радаров.

Второе направление связано с лазерными источниками излучения новых типов. Можно отметить твердотельные лазеры с диодной накачкой, излучающие в условно безопасном для глаз спектральном диапазоне 1,5–1,6 мкм. Один из наиболее ярких примеров – подробная физико-математическая модель эрбиевых лазеров, описывающая их работу в различных условиях эксплуатации с высокой достоверностью. Благодаря ей представлен модельный ряд уникальных, не имеющих аналогов в мире по совокупности технических характеристик твердотельных лазеров на эрбиевом стекле, функционирующих без систем принудительного охлаждения в диапазоне температур от -40 до +60 °С, налажено их мелкосерийное производство. Такие приборы пользуются постоянным спросом и поставляются на ряд предприятий Союз-

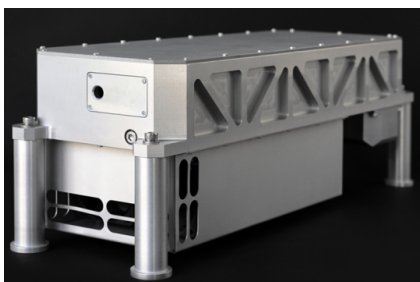
ного государства. Среди лазерных источников, генерирующих в спектральной области около 1 мкм, следует отметить уникальную технологию создания модулей круговой накачки активного элемента. Она позволила получить ряд «сухих» квантронов для производства отечественных полностью твердотельных лазеров, генерирующих импульсы наносекундной длительности с энергиями от 20 до 250 мДж. Также в рамках этого направления совместно с Министерством промышленности стартовал проект по лазерным источникам ультрафиолетового излучения.

Третье развиваемое в ГНПО направление – гиперспектральные технологии для дистанционного экспресс-анализа состояния и качества природных, сельскохозяйственных и промышленных объектов (в том числе промежуточной и готовой продукции). О каждой наблюдаемой их точке можно получить расширенную спектральную информацию, что дает дополнительные сведения о химических и физических свойствах.

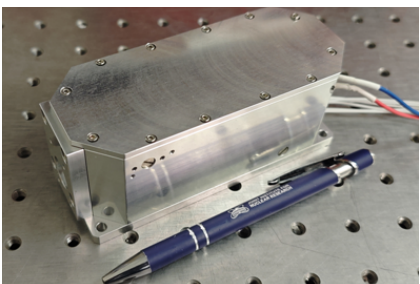
Нами представлен уникальный метод точной дистанционной оптической экспресс-диагностики на расстояниях от нескольких до сотен метров при естественном и искусственном освещении, в том числе геометрически сложных объектов в закрытых помещениях – на хранилищах, складах и в цехах. Он основан на совместном использовании как гиперспектральных данных в отраженном свете, так и синхронно поступающих сведений дистанционного зондирования с получением трехмерного рельефа исследуемых элементов. В зависимости от их формы, геометрии падения



Модуль круговой накачки активного элемента (АЭ)



Многомодовый Nd:YAG лазер с диодной накачкой и энергией в импульсе свыше 200 мДж



Компактный Nd:YAG лазер с диодной накачкой и энергией в импульсе 100 мДж, рабочий диапазон температур от +65 °С до -50 °С, частота следования импульсов до 25 Гц



Двухимпульсный Nd:YAG лазер для LIBS спектроскопии

света учитываются поправки в гиперспектральные данные, связанные с перекрытием объектов в поле зрения, затенением различных их областей, возможностью облучения не только внешним освещением, но и светом, отраженным от соседних предметов, с изменением своего спектрального состава. Также при анализе учитывается специфика освещения искусственными источниками в производственных помещениях с их спектральными и пространственными особенностями. Извлеченная из трехмерных моделей и гиперспектрального изображения информация обрабатывается для коррекции первичных гиперспектральных данных по спектральной и интенсивностной составляющей, что значительно улучшает процессы сегментации и идентификации исследуемых объектов по их свойствам.

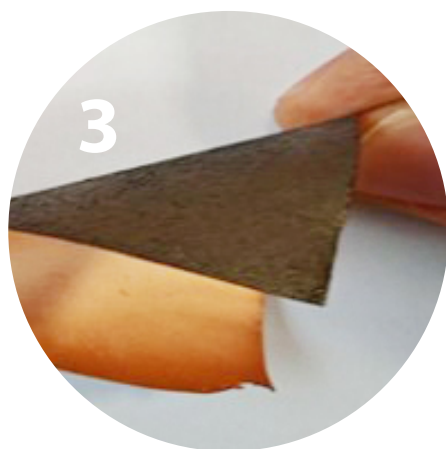
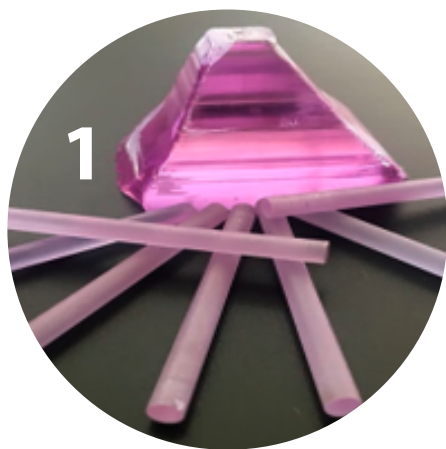
Данный метод широко используется в создаваемой нами инновационной технике. В частности, в конфокальном микроскопе для экспресс-анализа параметров изделий микро- и оптоэлектроники, обеспечивающем получение трехмерных гиперспектральных изображений в отраженном свете и свете флуоресценции с поперечным разрешением не менее 0,5 мкм, сочетающих гиперспектральные показатели с данными по трехмерному рельефу поверхности исследуемых образцов. Микроскоп эффективен для контроля технологических параметров изготовления люминофорных композиций из квантовых точек для новейших изделий светодиодной техники.

Разрабатывается гиперспектральный комплекс для автоматической сортировки отходов пластиков. Распознавание их типов происходит непосредственно на

конвейере с помощью спектральных данных в отраженном свете в диапазоне 1000–1700 нм с дальнейшей обработкой данных нейросетями. Каждый пластиковый фрагмент идентифицируется, вредные фтор- и хлорсодержащие отсеиваются в отдельный контейнер эффективным пневматическим сепаратором с компьютерным управлением.

Для анализа качества сыродельной продукции в сырохранилище филиала ОАО «Савушкин продукт» (г. Береза) запущен гиперспектральный комплекс по распознаванию дефектов сыров, направляемых на созревание, а также для контроля готовой продукции. На конвейерной линии происходит экспресс-анализ на основе их спектральных данных в отраженном свете с обработкой нейросетью. Данный метод оптимален, поскольку является бесконтактным, безвредным для продуктов и персонала и не требует присутствия оператора. Комплекс интегрирован в информационную систему производства и фиксирует дефекты сыров с привязкой к конкретным контейнерам, что облегчает последующую отбраковку и в конечном счете способствует повышению качества изделий.

Разработки объединения вызывают интерес и пользуются большим спросом, что содействует укреплению научной школы и конкурентоспособности экономики. ■



1. Монокристаллы калий гадолиниевого вольфрамата, активированные ионами неодима $\text{KGd}(\text{WO}_4)_2 - \text{Nd}^{3+}$ и активные элементы из них
2. Монокристаллы калий-иттриевого вольфрамата, активированные ионами иттербия, $\alpha\text{-KY}(\text{WO}_4)_2 - \text{Yb}^{3+}$
3. Электрод металл-ионного аккумулятора типа «графит на меди» без связующих

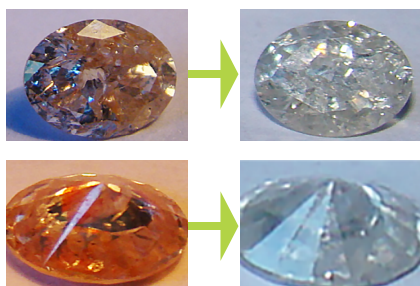
НПЦ по материаловедению: ВОЗМОЖНОСТИ НЕИСЧЕРПАЕМЫ



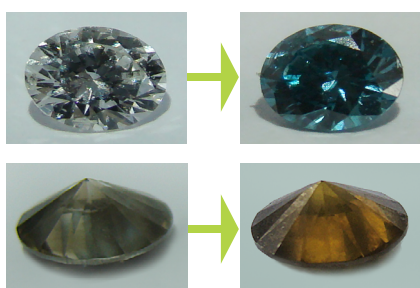
Национальная академия наук Беларуси активно реализует проекты технологического лидерства. Насколько эффективным может быть взаимодействие исследовательского и реального секторов экономики, рассказывает генеральный директор НПЦ НАН Беларуси по материаловедению, доктор физико-математических наук Валерий Федосюк.

– Академическим институтам для успешного взаимодействия с отечественными предприятиями необходимо иметь арсенал разработок, соответствующий или превышающий их потребности. Научно-практический центр по материаловедению тесно сотрудничает с многими профильными компаниями и держит руку на пульсе экономической жизни страны уже не одно десятилетие. Наверное не все знают, что процесс производства интеграловских микросхем начинается у нас, на нашем оборудовании: пластины Si обрабатываются на ускорителях электронов с целью придания им требуемых электрофизических свойств. Отраслевая лаборатория радиационных воздействий НПЦ НАН Беларуси по материаловедению – неотъемлемая часть технологической цепочки ОАО «ИНТЕГРАЛ» в области радиационной обработки кремниевых пластин с диодными и транзисторными структурами для получения тре-

буемых по ТУ электрических параметров полупроводниковых приборов. Старый ускоритель проработал у нас более 50 лет и в 2024–2025 гг. благодаря выделенным Президиумом и ГКНТ средствам заменен на 2 новых. Растущий научный потенциал и крепнущая материальная база обусловили утверждение совместного плана работ «ИНТЕГРАЛА» и нашего института до 2029 г. Могло ли предприятие обойтись без нас в этом вопросе? Да, конечно. Но тогда достаточно сложное оборудование и высококвалифицированный оператор в основном бы простаивали. Для удовлетворения потребностей заказчика по обработке пластин нам достаточно нескольких дней в месяц. Оставшееся время – в распоряжении исследователей и может быть использовано для реализации других проектов. Налицо рост стоимостного объема выполненных работ и оказанных лабораторией услуг: с 101,54 тыс. руб. в 2019 г. до 719,61 тыс. руб. в 2025 г.



Обесцвечивание алмазов и бриллиантов



Окрашивание алмазов и бриллиантов

– С какими еще организациями успешно работает Центр?

– В стране есть предприятия, производящие кабельную продукцию, в том числе и специфическую, например для белорусской АЭС. На второй энергоблок поставлено таких изделий на сумму около 25 млн долл. Ряд отечественных компаний уже сейчас готовится к строительству третьего энергоблока. Нами проведены переговоры с СЗАО «Белтелекабель», которому требуется радиационная сшивка полимерной оплетки электрокабелей на

ускорителе электронов. Предприятие за свой счет разрабатывает проект дополнительной оснастки для нашего оборудования, ожидаемая загрузка составит 2, а то и 3 смены. С подобным предложением обращалась к нам и «Белшина», варианты дальнейшего сотрудничества рассматриваются.

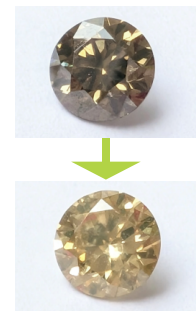
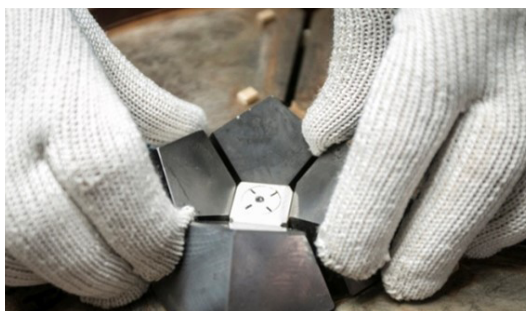
НПЦ НАН Беларуси по материаловедению на протяжении многих лет сотрудничает с заводом «Оптик». Одно из направлений его работы – выращивание монокристаллов калий-гадолиниевого вольфрамата, активированных ионами неодима, которые используются для генерации лазерного излучения в области небольших энергий накачек. Другой вектор – получение монокристаллов калий-иттриевого вольфрамата, активированных ионами иттербия, для изготовления лазерных активных элементов из них. Монокристаллы обладают высокой лучевой прочностью, обеспечивая низкий порог генерации лазера и высокую эффективность. Активированные ионами иттербия, они применяются в лазерах для генерации ультракоротких импульсов (50–200 ф. сек). Это уникальный материал, позволяющий наиболее эффективно (КПД > 50%) использовать для накачки лазерные диоды. Для завода «Оптик» институт также проводит замеры отклонения торцевых поверхностей затравок от кристаллографической пло-

скости и периодические испытания изделий – рабочих тел лазеров.

Нельзя не упомянуть наши проекты в области электронной высокочастотной и СВЧ-керамики для телекоммуникационной инфраструктуры и СВЧ-техники; диэлектрическая и пьезоэлектрическая керамика востребована в области силовой электроники и ультразвуковых применений; электрокерамика – для энергоемких конденсаторов. Партнерами в них выступают научно-производственное предприятие «Тетраэдр», Завод точной электромеханики и др. Но в основном изделия поставляются в Российскую Федерацию для систем навигации и связи.

– А если потребности страны превышают текущие возможности Академии наук?

– Здесь уместно упомянуть обрабатывающий инструмент из сверхтвердых материалов (СТМ) – алмаза, кубического нитрида бора и композитов из них, которые мы изготавливаем на производственном участке лаборатории физики высоких давлений и сверхтвердых материалов. По критерию цена/качество равных им нет. Например, типовой резец для МТЗ из твердого сплава стоит около 5 долл., и его хватает примерно на 50 деталей. Стоимость резца из СТМ – 15 долл., но его ресурс составляет более 500 деталей.



Установки типа «БАРС» (беспрессовые аппараты «разрезная сфера»). Изменение физических характеристик алмаза

Сегодня в Беларусь завозится довольно обширная номенклатура инструмента из СТМ на сумму более 3 млн долл. в год. Производить многое из этого было бы разумно в кооперации с профильными предприятиями или инструментальными цехами. Лаборатория в состоянии изготавливать заготовки СТМ, но это эксклюзивная работа. А более простые операции – резку, пайку, заточку и другое – можно делать и на базе промышленных предприятий. Наш институт в состоянии осилить полный цикл выпуска оригинального инструмента, потребности в котором могут достигать несколько тысяч единиц в год. А для более серьезных объемов понадобится кооперация, что тоже осуществимо.

– Как продвигаются исследования в области синтеза сверхтвердых порошков алмаза и кубического нитрида бора, а также композиционных материалов на их основе?

– Чтобы наше оборудование было задействовано по максимуму, на нем можно многое делать: например, менять цвет и окрашивать алмазы и другие натуральные и искусственные аналоги драгоценных камней на установках типа «БАРС». Они позволяют синтезировать уникальные кристаллы за счет работы в широком диапазоне давлений и температур; снижать производственные издержки благодаря минимальному энергопотреблению и безопасности. При этом требования к инфраструктуре минимальны: в отличие от аналогов весом более 50 т «БАРС» – самое миниатюрное оборудование, которое не требует специальной подготовки пола и усиления перекрытий при размещении. Синтез высококачественных кристаллов в таких аппара-

тах открывает возможность создания алмазов с заранее заданными и равномерно распределенными дефектами.

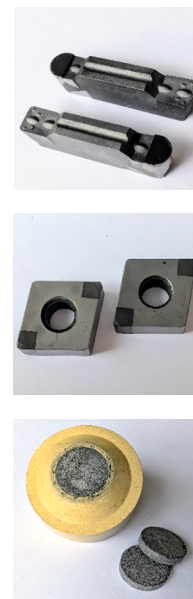
На недавно закупленном оборудовании мы теперь также можем выращивать методом CVD монокристаллы алмаза и пленки электронного качества. Это позволяет осваивать новые направления в алмазной тематике. Так, прецизионный контроль параметров роста позволяет изготавливать пластины для самых востребованных сегодня направлений науки и техники. Квантовый магнитометр на алмазе – высокочувствительный датчик магнитного поля, работающий на основе NV-центров в синтетическом алмазе. Пассивный радар на алмазе – радиофотонный приемник на основе NV-центров, способный детектировать и демодулировать радиосигналы в широком частотном диапазоне – от МГц до десятков ГГц, преобразуя их в оптический сигнал. Квантовые датчики и память – спин электрона в NV-центре служит «квантовым битом» (кубитом), инфор-

мация записывается лазерным или микроволновым импульсом, что позволяет хранить ее при комнатной температуре.

Пластины применяют как теплоотводы для ИИ и дата-центров. Алмаз обладает самой высокой теплопроводностью среди всех твердых тел (до 2200 Вт/м·К), что в 5 раз выше, чем у меди. Это делает его идеальным материалом для охлаждения силовой электроники и 5G, лазерной и космической техники, высокопроизводительных вычислений (теплоотводы для передовых CPU и GPU в узлах, где критичен размер системы охлаждения). В рентгеновской оптике алмазы применяют для выходных окон вакуумных камер и рентгеновских трубок, которые выдерживают огромный перепад давления и тепловой удар; в алмазных монохроматорах – для получения «чистого» луча без деформации кристалла под нагревом; в рентгеновских линзах и призмах – для фокусировки рентгеновских лучей; в фазовращателях (управ-



У пресса научный сотрудник лаборатории высоких давлений и сверхтвердых материалов Андрей Альхименко



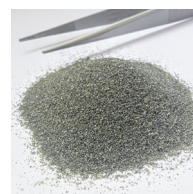
ление поляризацией) – для исследования магнитных свойств материалов на атомном уровне.

В феврале 2025 г. введен в эксплуатацию новый гидравлический высокопроизводительный 6-пуансонный кубический пресс в инженерингово-сервисном центре по сверхтвёрдым материалам в НПЦ НАН Беларуси по материаловедению, позволяющий производить 250 карат алмазного порошка за 3 минуты. Это более чем в 100 раз больше, чем на старом гидравлическом прессе ДО-137. И это уже покрывает производственные потребности по лезвийному инструменту для токарной и фрезерной обработки из сверхтвёрдых материалов на 3 млн евро в год. Мы работаем для Минского инструментального завода, Минского механического завода им. С.И. Вавилова, МТЗ и других.

– Как вы считаете существует ли проблема «завышенных ожиданий» от отечественной науки, или же мы сталкиваемся с «недооценкой» ее реальных достижений?

– Здесь можно вспомнить про аккумуляторную батарею. Анализируя текущее состояние дел в области создания Na-графеновых изделий, следует отметить, что у нас получилось сделать, к нашему собственному удивлению, то, что у тех же китайцев (компания CATL, мировой лидер по производству Li-ионных батарей) до сих пор не вышло. И это при несоизмеримом людском и финансовом потенциале.

На основе реструктурированного графита, подвергнутого предварительной интеркаляции кальцием с последующим пиролизом, разработана инновационная технология создания электродов натрий-ионного аккумулятора без использования полимерного свя-



Гидравлический высокопроизводительный 6-пуансонный кубический пресс

зующего, что позволяет увеличить долю активной массы в электродном материале и снизить энергоёмкость производства электродов для энергетики и машиностроения.

Резюмируя тему накопителей энергии, могу с уверенностью сказать, что мы наработали хорошие компетенции в этом вопросе (хотя ранее никогда накопителями не занимались), и теперь дальнейший шаг – это организация мелкосерийного производства.

Свежий результат этого года – анод базовой ячейки батареи без полимерной связующей. Недавно наша команда вернулась из Китая, который весьма заинтересован в сотрудничестве. Предложение института – организовать в индустриальном парке «Великий камень» мелкосерийное производство Na-графеновых батарей по белорусской технологии на китайском оборудовании и при их финансировании. Научно-исследовательские работы закончены, теперь дело за опытно-конструкторской частью. А это, по нашей с китайскими партнерами оценке, –

несколько десятков миллионов долларов на оборудование. И, что важно, КНР с ноября 2025 г. полностью запретил экспорт всех связанных с накопителями энергии устройств и расходных материалов. Поэтому дальнейшее развитие работ в этом направлении видится либо в «Великом камне», либо в рамках Союзного государства в Калининградской области на оборудовании госкорпорации «Росатом», установленном для выпуска Li-ионных аккумуляторов. Там же можно будет выпускать и Na-графеновые.

Закончить можно на оптимистической ноте словами классика про электрон, который оказался так же неисчерпаем, как и атом. Это же присуще и графену – у него много других, более простых, нежели в накопителях энергии, применений. Об этом можно будет рассказать после организации производства на ряде предприятий, с которыми уже проведены успешные переговоры. ■

Наталья МИНАКОВА



Институт микробиологии НАН Беларуси занимается биотехнологиями, базирующимися на глубоком изучении микроорганизмов, их модификации, геномном конструировании, а также отработке технологий культивирования с целью получения микробных препаратов для различных отраслей народного хозяйства.

Развитие микробных биотехнологий



Александр Шепшелев,
директор Института
микробиологии
НАН Беларуси, кандидат
технических наук,
доцент



Анастасия Сидоренко,
заместитель
директора по научной
работе Института
микробиологии
НАН Беларуси, кандидат
биологических наук,
доцент



Елена Болотник,
заместитель
директора по научной
и инновационной
работе Института
микробиологии
НАН Беларуси, кандидат
биологических наук

В связи со стремительным развитием биотехнологий и внедрением их достижений практически во все сферы жизни общества штаммы микроорганизмов стали стратегически важным ресурсом, обеспечивающим технологический суверенитет и инновационное развитие страны. В современных условиях особую роль приобретают коллекции, поддержание в которых штаммов, выделенных из природных источников или созданных исследователями, необходимо для их доступности научному сообществу и биотехнологическим производствам. Объем и качество фондов микробных коллекций рассматривается как важнейший ресурс, обуславливающий быстрый прогресс науки, экономики и образова-

ния. Такая коллекция имеется в нашем институте, в нее входит более 3400 микроорганизмов, благодаря чему гарантированно сохраняется жизнеспособность и подтверждается аутентичность микробных ресурсов (в том числе генно-инженерных штаммов), использующихся в биотехнологии для обеспечения биобезопасности их применения и контроля качества продукции. С учетом опыта других государств целесообразным является депонирование в национальных коллекциях, в том числе Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов, всех микробных штаммов-продуцентов, используемых в производственных биотехнологических процессах и входящих в состав биопрепаратов, выпускаемых в республике для нужд внутреннего и внешнего рынков.

Правовая защита микроорганизмов-продуцентов и биотехнологий, основанных на их применении, осуществляется путем национального и международного патентования, что требует обязательного депонирования в организации с международным статусом. В нашей стране такой структуры нет, в связи с чем белорусские заявители для получения патента на изобретение по региональной (ЕАЭС) или международной процедуре вынуждены обращаться в другие страны. Получение соответствующего статуса Белорусской коллекцией непатогенных микроорганизмов, функционирующей на базе Института микробиологии НАН Беларуси, повысит ее статус, упростит процедуру депонирования штаммов для отечественных заявителей, исключит необходимость передачи на хранение в иностранные

коллекции штаммов, полученных в нашей республике. Институт подготовил и направил в ГКНТ пакет документов для ходатайства о присвоении коллекции статуса международного органа по депонированию в соответствии с Будапештским договором о международном признании депонирования микроорганизмов с целью патентной процедуры от 28.04.1977 г.

Институт микробиологии создает и внедряет микробные биотехнологии в сельское хозяйство: разрабатываются удобрения, средства защиты растений, кормовые добавки, препараты для улучшения зоогигиенических условий содержания животных, переработки сельскохозяйственных отходов и пр. По растениеводческому направлению представлен широкий ассортимент препаратов и технологий, нашедших применение в аграрной отрасли Беларуси и России.

В 2025 г. были проведены широкомасштабные производственные испытания микробных удобрений в 8 организациях на общей площади более 1 тыс. га во всех областях страны на различных культурах. Помимо работ по апробации институт на постоянной основе реализует биопрепараты для растениеводства в рамках договоров поставки (в 2025 г. – свыше 8 т средств для повышения урожайности сельхозкультур на площади свыше 20,4 тыс. га).

Результаты комплексных исследований свидетельствуют об эффективности применения микробных удобрений и перспективности их использования. Средняя прибавка урожайности по зерновым культурам составила 5–15%, по зернобобовым – до 40%. В 2026 г. практику использования таких удобрений в расте-

ниевождении планируется расширять. Причем для достижения максимального эффекта необходимо увязать ее с общей системой земледелия с учетом параметров почв, культур-предшественников, применяемых агротехнологий с возможностью уменьшения доз вносимых минеральных удобрений. Под руководством ученых-аграриев планируется разработать соответствующие отраслевые регламенты.

По животноводческому направлению институт ежегодно наращивает объемы производства и продаж кормовых добавок и заквасок для силосования. Около трети препаратов реализуется в Российской Федерации. В 2025 г. 28 т жидких и 5 т сухих бакконцентратов позволили приготовить агропромышленным предприятиям свыше 5,5 млн т высококачественного силоса. Кроме того, выпущено около 1 т кормовых добавок, благодаря чему получено 4,4 тыс. т комбикорма (профилактирует ацидоз круп-

ного рогатого скота), достигнуто повышение среднесуточных приростов телят и продуктивности пчелиных семей.

Ведутся работы по улучшению экологических и зоогигиенических условий содержания животных и прилегающих территорий. С этой целью для обработки подстилки для скота, а также лагун (навозохранилищ) институтом разработаны биопрепараты на основе консорциумов микроорганизмов. Испытания доказали их эффективность в части подавления патогенной микрофлоры, снижения запаха, переработки органических отходов в форму, пригодную для непосредственного внесения в почву в качестве органического удобрения.

Актуальна проблема импортозависимости и обеспечения технологического суверенитета сектора по получению аминокислот, ферментов, заквасок для пищевой промышленности, органических кислот и др. В кооперации с учеными-технологами



Ведущий инженер НПЦ биотехнологий П.В. Косяк ведет процесс ферментации

(медиками и химиками) проводятся исследования с целью создания витаминных миксов и адсорбентов из вторичных ресурсов микробиологических производств. Особо важное направление – разработка штаммов-продуцентов добавок, применяемых в пищевой промышленности, более 80% из которых импортируется.

Уже ведутся работы по получению инвертазы для кондитерской промышленности; дрожжей для виноделия и пивоварения; аминокислоты лизина; заквасок для хлебопечения и квашения; фосфолипазы для масложировой промышленности; липаз для сыроделия и хлебопекарной промышленности; органических кислот (лимонная, молочная кислота); хитозана, бета-глюканов и др. В институте планируется организовать участок по выделению, очистке и доведению до товарной формы хозяйственно ценных метаболитов с целью последующего промышленного выпуска.

Параллельно необходимо совершенствовать нормативно-правовую базу, для чего требуется наличие в Беларуси структуры, наделенной функциями и полномочиями по регистрации генно-инженерных штаммов в качестве продуцентов биологически активных веществ, применяемых в пищевой промышленности, и внести соответствующие изменения в технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». На территории ЕАЭС такое учреждение имеется в Российской Федерации.

Для регистрации новых (в том числе генно-инженерных) промышленно ценных штаммов – продуцентов веществ, применяемых в пищевой промышленно-

сти, в данную организацию необходимо представить (помимо результатов испытаний на безопасность и аллергенность) комплект документов, полностью раскрывающий ноу-хау: генно-инженерные изменения с детальным описанием и результатом полногеномного секвенирования, описание питательных сред, технологии культивирования, выделения, очистки и т.п., что несет определенные риски.

Одно из наиболее востребованных и развивающихся направлений исследований – биотехнологии для охраны окружающей среды. Институт ежегодно выполняет работы по запуску биологических очистных сооружений предприятий республики. Кроме того, создаются консорциумы микроорганизмов, осуществляющих биодеструкцию нефти и нефтепродуктов, ускорение разложения порубочных остатков при мелиорации и т.д.

Для биопрепаратов, применяемых в системах очистки, не требуется обязательная государственная регистрация и сертификация, чем пользуются недобросовестные поставщики. В результате применения несертифицированных средств зачастую происходит перерождение или даже полное вырождение биоценоза активного ила, что влечет существенные финансовые затраты.

Критически важный инструмент обеспечения экологической безопасности и технологической эффективности очистных сооружений предприятий промышленного и коммунально-бытового профиля – сертификация и стандартизация биопрепаратов. Необходима научно обоснованная система контроля средств для очистки сточных вод, для чего разрабатываются соответствующие стандарты.

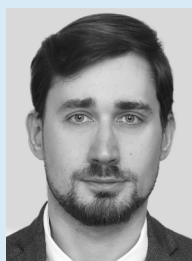
Еще одно важное направление – глубокая микробиологическая переработка вторичных продуктов производств, выпускающих пищевую и кормовую продукцию (послеспиртовая барда, картофельная мезга, пивная дробина, соевый и рапсовый шрот и др.). Проводятся изыскания, нацеленные на повышение питательной ценности, улучшение кормовых свойств и увеличение допустимой нормы ввода в рационы для животных побочных продуктов с помощью их микробиологической модификации – ферментации, благодаря чему в них повышается уровень сырого протеина, аминокислот, пептидов, витаминов, улучшается вкус. При этом снижается содержание избыточной клетчатки, которая частично заменяется белком, вследствие чего продукт становится более питательным и усвояемым.

Для достижения перечисленных целей в институте учреждена структура, реализующая полный цикл создания инновационных биотехнологических продуктов – от фундаментальных исследований до внедрения биотехнологий в опытно-промышленное производство. Институт тесно интегрирован в реальный сектор экономики и работает под потребности предприятий республики, а взаимодействие с организациями системы Национальной академии наук Беларуси, Министерства образования и отраслевой науки позволяет применять междисциплинарный подход в решении многочисленных задач и достигать необходимых результатов в короткое время. ■

CAR-T-терапия: сегодня и завтра



Татьяна Дорошенко,
заведующий отделением клеточных технологий Республиканской молекулярно-генетической лаборатории канцерогенеза РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова, кандидат биологических наук, доцент



Дмитрий Дормешкин,
ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярной диагностики биотехнологий Института биоорганической химии НАН Беларуси, кандидат химических наук, доцент



Сергей Красный,
заместитель директора по научной работе РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова, доктор медицинских наук, академик

CAR-T-терапия, ставшая настоящим прорывом в онкологии, – это генно-инженерный клеточный метод, при котором собственные Т-лимфоциты пациента выделяются и генетически изменяются для распознавания антигенов на поверхности злокачественных опухолевых клеток и их уничтожения. На сегодняшний день существует 7 CAR-T-клеточных продуктов для официального применения в онкогематологии: 5 – для лечения В-клеточных острого лимфобластного лейкоза и лимфом, 2 – множественной миеломы. Активно развиваются методы лечения аутоиммунных заболеваний, в частности системной красной волчанки, с использованием анти-CD19 CAR-T [1]. Стоимость подобной коммерческой терапии в мире стартует от 350 тыс. долл. Эксперты прогнозируют устойчивые темпы роста рынка CAR-T – не менее 20% каждый год. В текущий период проходит более 1 тыс. клинических испытаний данной методики, из них более половины связаны с воздействием на солидные опухоли.

Концепция CAR (chimeric antigen receptor), химерного Т-клеточного рецептора, который комбинирует в своем составе переменные области антител, ответственные за распознавание антигена, и константные области

Т-клеточного рецептора, обеспечивающие передачу сигнала и активацию каскада клеточных реакций, была впервые представлена в 1987 г. японским иммунологом Ёсикадзу Куросава и его командой из Института комплексной медицинской науки в Эйти, Япония [2]. 2 года спустя, в 1989 г., израильский иммунолог доктор Зелен Ешхар и его коллеги из Института наук Вейцмана создали первый CAR на основе варибельной легкой и тяжелой цепей антитела против 2,4,6-тринитрофенила, которые соединили с константными участками α - и β -цепей Т-клеточного рецептора [3].

Первые испытания CAR-T были проведены в 2010 г. на двух пациентах с рефрактерным хроническим лимфолейкозом [4]: один из них до сих пор в ремиссии, второй умер от инфекции COVID-19, также находясь в ремиссии. В реальную клиническую практику CAR-T вошла в 2017 г. Первыми клеточными препаратами, получившими одобрение Управления по контролю за продуктами и лекарствами США (FDA), были тисагенлеклейсел (Kymriah, производитель – «Новартис») и аксикабтаген цилолейсел (Yescarta, «Гилеад»), CAR Т-клетки, нацеленные на CD19 для лечения В-клеточных лейкозов [4].

Изготовление CAR-T-клеточного продукта

Этот сложный процесс занимает 10–14 дней и включает в себя следующие этапы:

- культивирование бактерий и получение плазмид;
- наработку и очистку лентивирусных частиц, несущих генетическую информацию химерного антигенного рецептора (CAR);
- выделение Т-лимфоцитов из продукта афереза пациента, разделение их на фракции, активацию;
- лентивирусную трансдукцию;
- наработку терапевтической дозы клеток;
- контроль качества;
- криоконсервацию;
- формуляцию;
- введение пациенту (рис. 1) [5, 6].

Затем еще 7 дней требуются для контроля стерильности – это необходимый параметр, наравне с высокой жизнеспособностью культуры и наличием генетической модификации (введения CAR в Т-лимфоциты пациента, что делает их живым лекарством). Химерная природа рецепторов обусловлена сочетанием в одной молекуле функций активации Т-клеток и специфического связывания с антигеном безотносительно молекул главного комплекса гистосовместимости, что позволяет им не зависеть от антиген-презентирующей клетки, в отличие от ситуации нативного Т-клеточного иммунного ответа [1, 5, 6].

CAR в своей структуре содержит все элементы для распознавания антигена, активации лимфоцита, стимуляции деления и передачи сигнала для осуществле-

ния противоопухолевых эффекторных функций – высвобождения перфоринов, гранзима В, синтеза цитокинов и, как следствие, уничтожения опухолевой клетки – носителя антигена. Стандартная конструкция CAR состоит из внеклеточного домена (эктодомена), трансмембранного домена и домена внутриклеточной активации Т-клеток (энтодомена) (рис. 2а) [5–7]. Внеклеточный связывающий домен, как правило, представляет собой одноцепочечные вариабельные фрагменты иммуноглобулинов scFv (single chain variable fragment), включающие вариабельные области легкой (VL) и тяжелой (VH) цепей, ковалентно связанных линкером. Он необходим для узнавания опухолевого антигена и обеспечивает специфичность взаимодействия с ним. Эктодомен связан гибким шарнирным фрагментом, придающим рецептору подвижность, с трансмембранным доменом, который необходим для закрепления химерного рецептора на поверхности клетки. Внутриклеточный

сигнальный домен содержит 2 элемента: костимулирующие домены, которые могут быть включены в конструкцию (CD28, 4-1BB, ICOS, CD27, OX40) и дополнительно активируют работу Т-лимфоцитов, продлевая срок их персистенции в организме пациента, и ζ-цепь (дзета-цепь) CD3 (CD3ζ), отвечающую за активацию CD8+ Т-лимфоцитов, их пролиферацию и синтез перфоринов и гранзимов, участвующих в уничтожении опухолевых клеток. Уже создано несколько поколений CAR на основе стандартной конфигурации.

Разделение химерных лимфоцитов на поколения определяется составом внутриклеточных сигнальных доменов, включенных в молекулу химерного рецептора. В настоящее время выделяют их 5 поколений (рис. 2б), [1, 6, 7]. Все имеющиеся в клинической практике CAR-T относятся ко 2-му, и они хорошо работают в онкогематологии. В то же время в большинстве идущих клинических испытаний против солидных опухолей задействованы варианты

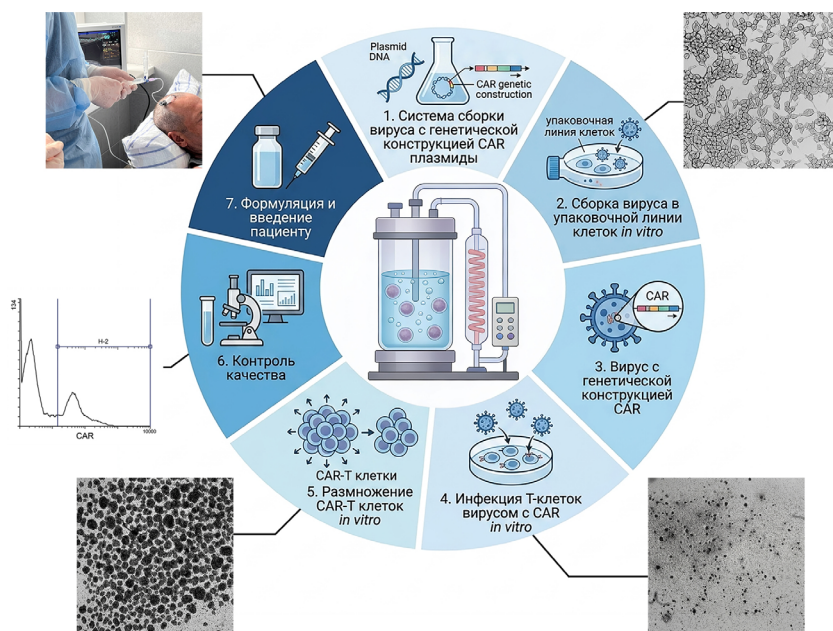


Рис. 1. Схема производства CAR-T-лимфоцитов

4-го поколения, которые содержат дополнительный ген, улучшающий свойства CAR-T-лимфоцита, например Т-тропный цитокин (рис. 2б). В доклинических моделях эта особенность значительно повышала эффективность CAR-T-клеточной терапии по сравнению с CAR 2-го поколения [5, 8].

Применение метода в Беларуси

В РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова применение CAR-T-терапии началось в 2021 г., уже изготовлено 115 доз CAR-T и пролечено более 100 пациентов, из которых 9 – с множественной миеломой, 1 – с системной красной волчанкой, остальные – с В-клеточными лимфомами. Важно, что обе генетические конструкции (анти-CD19 и анти-BCMA) и технологии получения CAR-T-лимфоцитов – отечественные разработки, что позволяет больным получать инновационное лечение в Беларуси бесплатно, в то время как во многих соседних странах Европы оно пока не доступно даже на коммерческой основе [9].

Молекула CD19 – удачная мишень для воздействия CAR-T-лимфоцитов, она представлена на опухолевых клетках В-клеточных лейкозов и лимфом, а из здоровых клеток – только на зрелых В-лимфоцитах, функции которых могут быть легко восполнены [10].

У всех пациентов, прошедших CAR-T-терапию, возможности иного лечения были признаны исчерпанными, прогнозируемая продолжительность жизни составляла не более 2–3 месяцев. На рис. 3а представлены результаты анти-CD19 CAR-T-терапии диффузной крупноклеточной

В-клеточной лимфомы (ДБККЛ): общая четырехгодичная выживаемость (ОВ) составила 67%, бессобытийная выживаемость (БВ) – 46,2%. Это свидетельствует о том, что предложенный нами метод по эффективности сопоставим или она выше, чем у зарубежных коммерческих аналогов. Так, в мультицентровом проспективном исследовании трех CAR-T (axi-cell, liso-cell, tisa-cell) для лечения аналогичной группы пациентов четырехгодичная ОВ составила от 52 до 35%, БВ – от 40 до 21% [11].

Клинический пример эффективности нашей терапии приведен на рис. 3б. Пациент, мужчина 38 лет, заболел в ноябре 2020 г., диагноз: диффузная В-клеточная лимфома, ДБККЛ, non-GCB подтип с поражением мягких тканей основания черепа, лимфоузлов шеи, C1-2 позвонков, IV ст., рефрактерное течение. После исчерпания всех опций терапии и прогрессирования заболевания ему по решению консилиума была назначена анти-CD19

CAR-T- терапия. Клеточный продукт был введен в сентябре 2021 г. Спустя месяц по данным ПЭТ-КТ наблюдалась положительная динамика, через полгода – полный метаболический ответ. Пациент находится в ремиссии по настоящее время.

Сложности и пути их преодоления

CAR-T-терапия пока не вошла в клиническую практику лечения солидных онкозаболеваний из-за наличия определенных ограничений. К ним относятся:

- небольшое количество опухолевоспецифических маркеров, которые могут быть использованы в качестве мишеней для CAR-T-клеток. Эти маркеры могут также экспрессироваться на клетках здоровых тканей, что создает риск нежелательной токсичности и требует тщательного подхода к выбору целевого антигена;
- генетическая разнородность и пластичность солидных опухолей могут затруднять выбор специфических антигенов CAR-T-клеток. Для преодоления этого необходимо применение нескольких мишеней одновременно или последовательно;

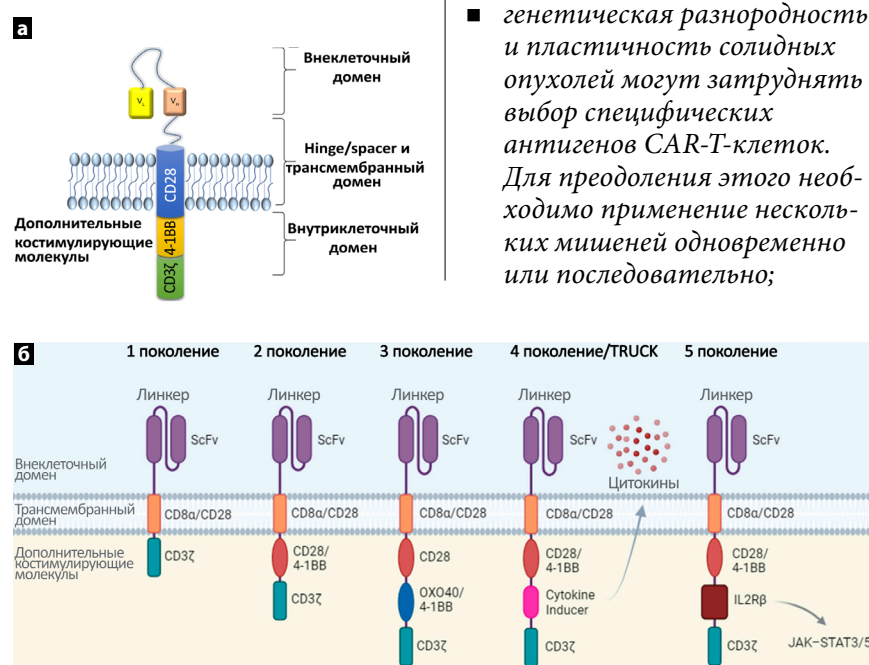


Рис. 2. Структура CAR (а) и поколения химерного антигенного рецептора (б)

- низкая эффективность миграции CAR-T-клеток в ткани опухоли, что может привести к истощению данных клеток и их анергии. Избежать этого можно путем введения в конструкцию хоуминг-цитокинов, направляющих миграцию в нужные органы, например лимфоузлы;
- действие иммуносупрессивного микроокружения, которое приводит к истощению CAR-T-клеток и их анергии – выходом может стать подавление ингибирующих сигналов от опухоли и микроокружения, превращение их в активирующие.

Принимая во внимание все эти аспекты, специалистами РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова и Института биоорганической химии НАН Беларуси было решено в рамках научного проекта создать CAR-T-лимфоциты 4-го поколения, несущие химерный антигенный рецептор, направленный к опухолевым белкам ROR1 или мезотелину, с потенциалом терапии солидных и части онкогематологических опухолей около 70%.

ROR1 – онкофетальный белок, экспрессируется в основном в эмбриональных клетках, активируя сигнальные пути для пролиферации, выживания и миграции клеток, наиболее изученный из которых – неканонический сигнальный путь WNT [12]. В нормальных тканях он представлен главным образом в адипоцитах, но проявляется в широком спектре опухолевых клеток (хронический и острый лейкоз, В-лимфомы, рак легкого, яичников, эндометрия, желудка, поджелудочной железы, колоректальный, трижды негативный рак молочной железы, мела-

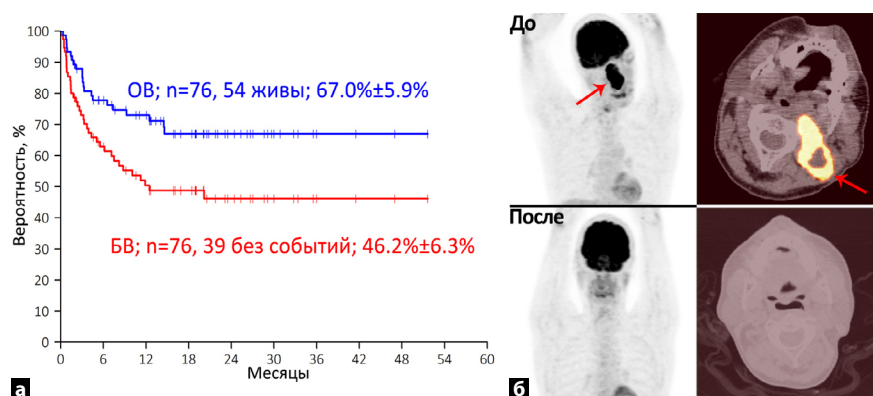


Рис. 3. Результаты анти-CD19 CAR-T-терапии диффузной крупноклеточной В-клеточной лимфомы (ДБКЛ): а – общая и бессобытийная выживаемость у пациентов с ДБКЛ, б – клинический пример эффективности CAR-T-терапии

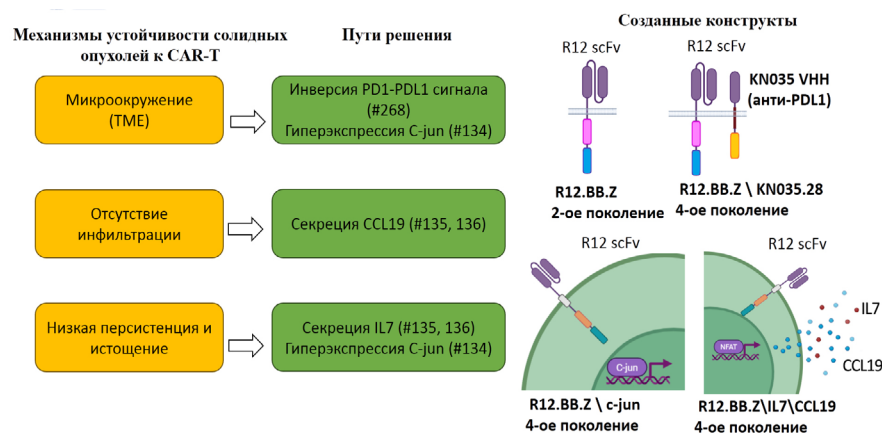


Рис. 4. Механизмы устойчивости опухолевых клеток к CAR-T-терапии и предложенные нами пути преодоления

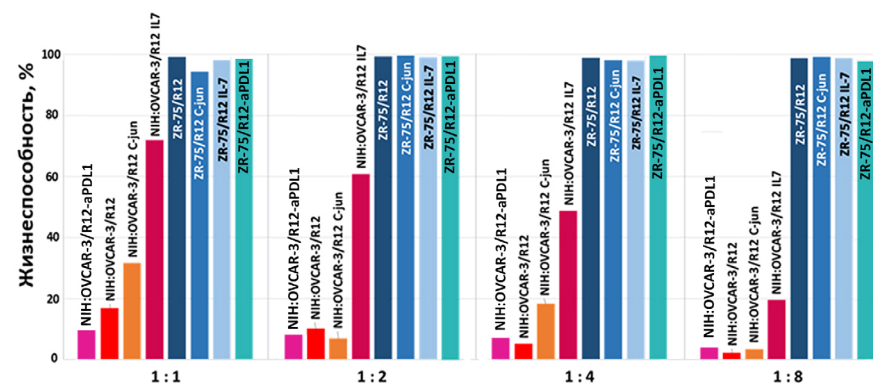


Рис. 5. Цитотоксический тест анти-ROR1 CAR-T-лимфоцитов 2-го и 4-го поколений с клеточной линией, экспрессирующей ROR1 (NIH:OVCAR-3, аденокарцинома яичников) и контрольной, не экспрессирующей (ZR-75, рак молочной железы) при различном соотношении мишень:эффектор (от 1:1 до 1:8). Представлены данные среднего из дуплета, аналогичные результаты получены в 3 независимых экспериментах

нома, мезотелиома и др.), при этом его высокая экспрессия коррелирует с плохой общей выживаемостью онкологических пациентов [13, 14]. ROR1 рассматривают как маркер стволовых опухолевых клеток и, соответственно, как возможную мишень прицельного воздействия на них. Особенно это актуально для глиобластомы – наиболее агрессивной опухоли, для терапии которой на сегодняшний день нет эффективных методов [15–17]. Учитывая это, мы создали конструкции CAR 2-го и 4-го поколений на основе охарактеризованного кроличьего антитела R12, направленного к внеклеточному домену молекулы ROR1, которые:

- гиперэкспрессируют *c-Jun* (транскрипционный фактор), что усиливает функциональность CAR-T-клеток и их устойчивость к истощению и особенно важно при таргетинге солидных опухолей;
- экспрессируют *CCL19* и *ИЛ-7*, что направлено на преодоление двух важнейших ограничений терапии солидных опухолей: плохой инфильтрации Т-клеток в опухоль и недостаточной поддержки их выживания и пролиферации;

■ содержат анти-PD-L1 инвертированный рецептор, сочетающий внеклеточную часть PD-1 или анти-PD-L1 антитело и внутриклеточный домен CD28; это позволяет преобразовать ингибирующий сигнал в активирующий, усиливая функцию CAR-T-клеток в условиях иммунного подавления, что способствует повышению пролиферации, выработке цитокинов и устойчивости к истощению Т-клеток (рис. 4).

Нами были наработаны CAR-T-лимфоциты 2-го и 4-го поколений на основе этих конструкций и проведен цитотоксический тест для характеристики их противоопухолевой активности против клеточной линии, экспрессирующей ROR1 (NIH:OVCAR-3, аденокарцинома яичников), и контрольных, не экспрессирующих его (ZR-75, рак молочной железы), при различном соотношении «мишень:эффектор» (от 1:1 до 1:8) (рис. 5). Лимфоциты проявили высокую специфическую цитотоксичность против ROR1-позитивных клеток, но не контрольной линии.

Следующая выбранная нами мишень – мезотелин. Его экспрессия в норме ограничена клетками выстилки перикарда, брюшины и плевральной полости. Однако многие типы опухолей (100% мезотелиом, до 100% опухолей поджелудочной железы, до 70% рака яичников и ТНРМЖ, часть опухолей желчевыводящих путей, рака желудка, глиом и т.д.) характеризуются высоким его содержанием на поверхности клеток [18], так как белок вовлечен в процессы пролиферации, метастазирования, выживания и химиорезистентности раковых клеток. Высокая его экспрессия, как правило, ассоциирована с плохим прогнозом [18, 19].

В данный период проходят 19 действующих клинических испытаний антимезотелина CAR-T в онкологии (ClinicalTrials.gov). Продemonстрирован приемлемый уровень побочных явлений и переносимости лечения.

Для получения CAR-T-лимфоцитов к мезотелину были сконструированы CAR 2-го поколения на основе 3 различных антител, отличающихся эпитопной специфичностью (MORab, hYP218 и 15B6), что может быть важно,

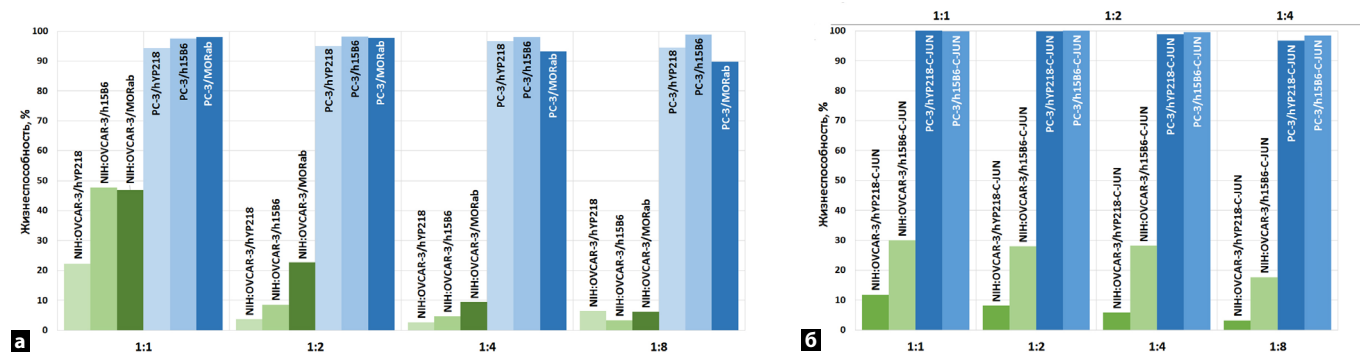


Рис. 6. Цитотоксический тест анти-мезотелин CAR-T-лимфоцитов 2-го и 4-го поколений с клеточной линией, экспрессирующей мезотелин (NIH:OVCAR-3, аденокарцинома яичников) и контрольной, не экспрессирующей (PC3, рак предстательной железы) при различном соотношении мишень:эффектор (от 1:1 до 1:8): а – цитотоксический тест с CAR-T-лимфоцитами 2-го поколения на основе 3 различных антител к мезотелину; б – цитотоксический тест с CAR-T-лимфоцитами 4-го поколения, содержащими дополнительный ген конститутивно экспрессирующегося транскрипционного фактора *c-jun*. Представлены данные среднего из дуплета, аналогичные результаты получены в 3 независимых экспериментах

так как мезотелин способен подвергаться шеддингу с образованием растворимых форм, которые также будут связываться с лимфоцитами и препятствовать взаимодействию с опухолевыми клетками.

Для оценки противоопухолевой активности мы получили CAR-T-лимфоциты здоровых доноров на основе трех конструкций и осуществили цитотоксический тест *in vitro* с двумя опухолевыми клеточными линиями – с экспрессией мезотелина на мембране (рак яичников OVCAR3) и не несущей мезотелин (отрицательный контроль, линия рака простаты PC3). Результаты представлены на рис. 6а: при всех использованных соотношениях «мишень:эффектор» CAR-T-лимфоциты на основе трех антител показали высокую специфическую активность против мезотелин-экспрессирующей клеточной линии.

Для преодоления влияния опухолевого микроокружения нами были созданы CAR 4-го поколения, содержащие дополнительный ген конститутивно экспрессирующегося транскрипционного фактора c-jun, который улучшает выживаемость и функциональность лимфоцитов, и изучили их свойства в цитотоксическом тесте с теми же клетками (рис. 6б): CAR-T-лимфоциты 4-го поколения также проявляют специфическое действие против мишеней, несущих мезотелин. Активация цитотоксических свойств лимфоцитов сопровождалась синтезом Т-тропных цитокинов интерферона-гамма и ИЛ-2.

Для последующего перехода к клиническим испытаниям анти-мезотелин и анти-ROR1 CAR-T-терапии необходимы дополнительные доклинические исследования *in vivo* на животных моделях опухолей человека.

Таким образом, CAR-T, произведенные в РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова совместно со специалистами Института биоорганической химии НАН Беларуси, показали свою высокую эффективность при лечении В-клеточных лимфом, сопоставимую с коммерческими аналогами.

При разработке CAR-T-терапии против солидных опухолей необходимо решать ряд дополнительных задач: ингибирующее влияние опухолевого микроокружения, низкая инфильтрация опухоли, анергия и низкая персистенция лимфоцитов, что может быть достигнуто гиперэкспрессией фактора c-jun, секрецией цитокинов IL-7, CCL19, инверсией PD1-PDL1 сигнала.

Полученные нами CAR-T-лимфоциты к ROR1 и мезотелину обладают выраженным специфическим цитотоксическим действием против опухолевых клеток, экспрессирующих ROR1 и мезотелин *in vitro*. Разрабатываемая нами терапия обладает потенциалом терапии широкого круга онкологических и гематологических заболеваний. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. CAR-T cell therapy for cancer: current challenges and future directions / I. Zugasti, L. Espinosa-Aroca, K. Fidy / Signal Transduct Target Ther. 2025. Jul №4 10(1) P. 210. DOI: 10.1038/s41392-025-02269-w/.
2. Expression of chimeric receptor composed of immunoglobulin-derived V regions and T-cell receptor-derived c regions / Y. Kuwana, Y. Asakura, N. Utsunomiya [et al.] // Biochem Biophys Res Commun. 1987. №149. P. 960–968. DOI: 10.1016/0006-291X(87)90502-X.
3. Gross G. Expression of immunoglobulin-t-cell receptor chimeric molecules as functional receptors with antibody-type specificity / G. Gross, T. Waks, Z. Eshhar // Proc Natl Acad Sci U.S.A. 1989. №86. P. 10024–10028. DOI: 10.1073/pnas.86.24.10024.
4. From bench to bedside: the history and progress of CAR T cell therapy / A. Mitra, A. Barua, L. Huang [et al.] // Front Immunol. 2023. №15. P. 1188049. DOI: 10.3389/fimmu.2023.1188049.

5. T Current updates on generations, approvals, and clinical trials of CAR T-cell therapy / Asmamaw Dejenie, G. Tiruneh M. Medhin [et al.] // Hum Vaccin Immunother. 2022. №18(6). P. 2114254. DOI: 10.1080/21645515.2022.2114254.
6. CAR-T cell manufacturing: Major process parameters and next-generation strategies / M. Ayala Ceja, M. Khericha, C. M. Harris [et al.] // J Exp Med. 2024. №221(2). P. e20230903. DOI: 10.1084/jem.20230903.
7. Sterner R.C. CAR-T cell therapy: current limitations and potential strategies / R. C Sterner, R. M. Sterner // Blood Cancer J. 2021. №11(4). P. 69. DOI: 10.1038/s41408-021-00459-7.
8. Alsaiedi A.A. Tracing the development of CAR-T cell design: from concept to next-generation platforms / A.A. Alsaiedi, K.A. Zaher // Front. Immunol. 2025. №16. P. 1615212. DOI: 10.3389/fimmu.2025.1615212.
9. The European CAR-T map-Current status and future directions to improve access to CAR T-cell therapy for hematologic malignancies / E.R. Pennings, F.W. Thielen, F. Broussais [et al.] // Hemasphere. 2026. №10(3). P. e70306. DOI: 10.1002/hem3.70306.
10. Hill J.A. CAR-T – and a side order of IgG, to go? Immunoglobulin replacement in patients receiving CAR-T cell therapy / J.A. Hill, S. Giralt, T.R. Torgerson, H.M. Lazarus // Blood Rev. 2019. №38. P. 100596. DOI: 10.1016/j.blre.2019.100596.
11. Comparative real-world outcomes of CD19-directed CAR T-cell therapies in large B-cell lymphoma / X. Deschênes-Simard, M. Bromberg, S.M. Devlin [et al.] // Blood Adv. 2025. №9 (21). P. 5571–5584. DOI: 10.1182/.
12. Tyrosine Kinase ROR1 as a Target for Anti-Cancer Therapies / Y. Zhao, D. Zhang, Y. Guo [et al.] // Front. Oncol. 2021. №11. P. 680834. DOI: 10.3389/fonc.2021.680834.
13. Rebagay G. ROR1 and ROR2 in Human Malignancies: Potentials for Targeted Therapy / G. Rebagay, S. Yan, C. Liu and N.K. Cheung // Front. Oncol. 2012. №2. P. 34. DOI: 10.3389/fonc.2012.00034.
14. Therapeutic advances in the targeting of ROR1 in hematological cancers / A.B. Tigu, R. Munteanu, C. Moldovan [et al.] // Cell Death Discov. 2024. №10(1). P. 471. DOI: 10.1038/s41420-024-02239-1.
15. Lin W. IGFBP5 is an ROR1 ligand promoting glioblastoma invasion via ROR1/HER2-CREB signaling axis / W. Lin, R. Niu, S.M. Park [et al.] // Nat Commun. 2023. №14(1). P. 1578. DOI: 10.1038/s41467-023-37306-1.
16. Zhu H. ROR1 facilitates glioblastoma growth via stabilizing GRB2 to promote c-Fos expression in glioma stem cells / H. Zhu, L. Cheng, D. Liu [et al.] // Neuro Oncol. 2025. № 27(3). P. 695–710. DOI: 10.1093/neuonc/noae224.
17. Jung M.S. The Role of Receptor Tyrosine Kinase-like Orphan Receptor 1 (ROR1) in Cancer Stem Cell Signaling / M.S. Jung, W.Y. Choi, W. Zhang [et al.] // Int J Mol Sci. 2025. №26(16). P. 7828. DOI: 10.3390/ijms26167828. PMID: 40869147; PMCID: PMC12386924.
18. Faust J.R. Mesothelin: An Immunotherapeutic Target beyond Solid Tumors / J.R. Faust, D. Hamill, E.A. Kolb [et al.] // Cancers. 2022. №14. P. 1550. https://doi.org/10.3390/cancers14061550.
19. Boisgard R. Mesothelin biology and the evolving landscape of targeted immunotherapy / R. Boisgard, P. Chames, B. Kerfelec // Molecular Therapy Oncology. 2026. №34. P. 1–6.

БРФФИ: 35 лет на службе науке, обществу, государству

Результаты, полученные в ходе научной деятельности, формируют основу технологической безопасности государства. Президент Республики Беларусь А. Лукашенко на Втором съезде ученых отметил, что «... в фундаментальной науке отечественные изыскания в области физики, математики, информатики, материаловедения со временем становятся основой создания новых технологий, производств и целых отраслей экономики».



Алексей Дайнеко,
директор
Исполнительной
дирекции Белорусского
республиканского фонда
фундаментальных
исследований, академик

Белорусскому республиканскому фонду фундаментальных исследований, первому на территории СНГ и единственному в нашей стране применившему грантовую систему финансирования НИР, 08.05.2026 г. исполнилось 35 лет. Через 5 лет после создания, 03.04.1996 г. Совет Министров Республики Беларусь утвердил новое название и Устав фонда, а также составы Совета фонда и Наблюдательного совета. Впоследствии Декретом Главы государства БРФФИ был включен в состав НАН Беларуси. Ее Президиум утвердил новую редакцию Устава, которая

с изменениями от 2018 г. действует в настоящее время.

Фундамент нового для нашей страны грантового финансирования науки заложили первые руководители – председатель Совета фонда академик Олег Владиславович Роман и директор Исполнительной дирекции Эдуард Иванович Васильев. Под их началом реализованы на практике 4 главных принципа в деятельности: экспертиза и конкурсность, поддержка научной молодежи, международное научное сотрудничество, регулярная публикация результатов исследований, чтобы сделать их общественным достоянием. Эти принципы и сегодня лежат в основе деятельности БРФФИ.

В 1996 г. эстафету от первопроходцев принял новый руководитель Совета фонда – академик Александр Сергеевич Рубанов. В этот период впервые начали проводиться международные конкурсы научных проектов, которые

в последующие годы стали преобладающими как по их количеству, так и по числу финансируемых проектов. Несомненной заслугой академика Рубанова стало учреждение ежеквартального журнала фонда.

Впоследствии Научный совет и Исполнительную дирекцию возглавил академик Валентин Антонович Орлович. В этот период оформились новые направления деятельности фонда, которые активно развиваются и сегодня. Главными из них являются:

- конкурсы по научным проблемам развития регионов Беларуси;
- соглашения о сотрудничестве с министерствами и облисполкомами;
- международные конкурсы НАН Беларуси, всю работу по проведению которых и затем – по финансированию проектов осуществляет БРФФИ;

- *сопровождение выполнения международных научно-технических проектов по поручениям и из средств ГКНТ.*

Новый импульс расширению сферы и активизации деятельности БРФФИ придал следующий ее руководитель – академик Сергей Васильевич Гапоненко. Кроме дальнейшего расширения географии международного научного сотрудничества, особый упор был сделан на развитие и использование новых механизмов грантовой поддержки исследований молодых ученых.

В 2025 г. фонд провел самостоятельно и по поручениям НАН Беларуси 16 конкурсов, рассмотрел 689 заявок, по результатам экспертизы и отбора утвердил 261 новый проект, 2 международных были приняты по рекомендациям ГКНТ.

С учетом новых и продолжающихся НИР в минувшем году фонд поддержал 765 проектов, выполненных по итогам 46 конкурсов (17 республиканских и 24 международных) 2023–2025 гг. Если рассмотреть ведомственное распределение, лидерами являлись организации Академии наук, Министерство образования и Министерство здравоохранения (табл. 1). На долю регионов приходилось около 22%.

В выполнении проектов было задействовано 3240 чел. (347 докторов и 1020 кандидатов наук, 1873 исследователя без ученой степени), молодые люди в возрасте до 35 лет – 1639 чел. (50,6%), из них в молодежных программах – 712 (104 – со степенью кандидата).

Разделяя позицию Президента Республики Беларусь А. Лукашенко о необходимости активного развития в стране биофармацевтики, БРФФИ в инициативном порядке в 2025 г. объявил республиканский тематический

конкурс проектов фундаментальных научных исследований «Биофармацевтика-2026».

Следует отметить, что каждый третий профинансированный фондом проект осуществлялся молодыми учеными (45,5% исполнителей – до 25 лет, а 34,2% – 25–29 лет) в 69 организациях Беларуси. Эти факты подтверждают, что фонд занимает важное место в реализации государственной молодежной политики в сфере науки, инициирует и практикует различные формы грантовой поддержки, создавая тем самым необходимые условия для раскрытия научного потенциала нового поколения.

В 2025 г. БРФФИ профинансировал 325 совместных проектов, реализованных в 64 отечественных организациях при участии ученых из 17 стран мира (с Российской Федерацией – 24,6%, Узбекистаном – 20,6%,

Китаем – 18,8%). Кроме того, наиболее активно участвовали в работах исследователи из Вьетнама (11,7%), Индии (6,5%), Кубы и Монголии (по 5,5%). Наибольшее количество таких проектов выполнялось по техническому направлению – 30,8%, наименьшее – по общественному и гуманитарному – 4,9%. Фонд продолжает расширять географию международного сотрудничества: заключены 3 новых соглашения – с Национальной академией наук Кыргызской Республики, Фондом развития науки и технологий Вьетнамской академии наук и технологий, с Объединенным институтом ядерных исследований Российской Федерации.

Из 307 завершенных проектов на практике реализовано 193 (62,9%) (на счет молодых ученых – 85 и 67,1% соответственно) (табл. 2). Публикационная активность по ним показывает, что

Министерство, ведомство	Количество организаций-исполнителей	Проекты	
		количество	%
Национальная академия наук Беларуси	48	440	57,52
Министерство образования Республики Беларусь	25	262	34,25
Министерство здравоохранения Республики Беларусь	10	40	5,23
Министерство сельского хозяйства и продовольствия	4	9	1,18
Министерство связи и информатизации Республики Беларусь	2	4	0,52
Организации при Президенте Республики Беларусь	1	2	0,26
Министерство культуры Республики Беларусь	1	2	0,26
Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь	1	2	0,26
Министерство транспорта и коммуникаций	2	2	0,26
Федерация профсоюзов Беларуси	2	2	0,26
Итого	96	765	100,00

Таблица 1. Распределение проектов БРФФИ по ведомствам, 2025 г.

Область использования результатов НИР	Секция Научного совета БРФФИ (кол-во практических реализаций)						Всего	%
	ФМИ	ТН	ХНЗ	МФН	АБН	ОГН		
Производство	6	20	7	11	18	10	72	26,7
ГНТП, ГП, РНТП, ОНТП, НТП СГ	1	2	2	1	4	1	11	4,1
Образование	9	22	9	17	19	54	130	48,1
Патентование	0	2	1	7	0	0	10	3,7
Зарубежные контракты и международные проекты	1	4	6	1	3	0	15	5,6
Материалы для государственных органов Республики Беларусь	0	1	2	4	5	6	18	6,6
Информационные ресурсы (БД, ПО, сайты)	5	1	1	1	2	4	14	5,2
Итого	22	52	28	42	51	75	270	100
Общее количество завершенных проектов в периоде	51	70	38	27	53	68	307	–
Количество проектов с реализацией	19	35	21	21	39	58	193	–
Процент реализации проектов по секциям	37,2	50,0	55,3	77,8	73,6	85,3	62,9	–

Таблица 2. Практическая реализация результатов проектов НИР, завершенных в 2025 г.

в расчете на один проект количество научных статей, увидевших свет, выросло с 4,4 в 2024 г. до 5,5 в 2025 г. Если учесть также монографии, тезисы докладов, патенты, то зафиксирован рост с 6,1 до 7,5 по сравнению с 2024 г.

Более четверти (26,7%) результатов завершенных проектов проверены или прошли апробацию и находят применение в производстве, лечебной практике. Традиционно высок процент внедрения в сфере образования – 48,1%.

По результатам конкурсов за последние 5 лет Исполнительной дирекцией сформирован и издан 3-томный иллюстрированный «Каталог новой научной и научно-технической продукции, созданной при грантовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований». В него включены 1330 кратких описаний новой научной и научно-технической продук-

ции, имеющей потенциальное или уже получившей фактическое использование на практике, в том числе созданной впервые, не имеющей аналогов в мире и на территории нашей страны, ориентированной на импортозамещение и экспорт.

В 1997 г. фондом основан ежеквартальный научно-теоретический и информационно-методический журнал «Вестник Фонда фундаментальных исследований». С 2013 г. его соучредителем является НАН Беларуси. Журнал входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по 8 отраслям науки. В 2025 г. в нем размещены 43 научных публикации ученых Беларуси и их зарубежных коллег на белорусском, русском и английском языках.

С 1994 г. фонд издает ежегодные сборники «Основные результаты фундаментальных иссле-

дований и предложения по перспективам их использования» и «Main Results of Fundamental Research and Search Scientific Works». С 2004 г. каждый выпуск на русском языке структурируется по направлениям возможного использования результатов завершенных проектов.

Таким образом, Белорусский республиканский фонд фундаментальных исследований является эффективным инструментом грантовой поддержки научных исследований в Республике Беларусь, активно содействует развитию международного научно-технического сотрудничества, выступает одним из флагманов проведения государственной молодежной политики в научной сфере. ■

Аннотация. Уточнено содержание понятий «киберпреступность» и «киберпреступление», проанализированы основные формы и тенденции преступной деятельности в цифровом пространстве. Рассмотрены ее экономические последствия, разобраны основные положения Глобального индекса кибербезопасности (GCI), программных документов отдельных стран. Предложены меры по совершенствованию системы противодействия киберпреступности в условиях цифровой глобализации, включая развитие национальной системы кибербезопасности, внедрение технологий искусственного интеллекта в работу государственных органов, совершенствование нормативной правовой базы, укрепление международного сотрудничества и развитие кадрового потенциала в этой сфере. Результаты исследования могут быть использованы при разработке государственной политики в области цифровой безопасности и противодействия киберпреступности.

Ключевые слова: цифровая глобализация, угрозы цифровой глобализации, киберпреступления, киберпреступность, искусственный интеллект, дипфейки, ИИ-преступления.

Для цитирования:

Головенчик Г., Головенчик М., Алексеев А.
Киберпреступность как угроза цифровой глобализации // Наука и инновации. 2026. №6. С. 37–45.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2026-06-37-45>

Киберпреступность как **УГРОЗА** цифровой глобализации

УДК 339.1



Галина Головенчик,
доцент кафедры международных экономических отношений факультета международных отношений Белорусского государственного университета, кандидат экономических наук, доцент; golovenchik@bsu.by



Марина Головенчик,
старший преподаватель кафедры уголовного права юридического факультета Белорусского государственного университета, кандидат юридических наук; golovenchikmg@bsu.by



Антон Алексеев,
соискатель кафедры экономической информатики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники; alekseev_a@mpt.gov.by

Под киберпреступностью следует понимать совокупность киберпреступлений, совершаемых в цифровом пространстве с помощью или посредством компьютерных систем или сетей против компьютерных систем, сетей или данных. Киберпреступление, в свою очередь, представляет собой общественно опасное деяние с целью нанесения экономического, политического, морального, идеологического, культурного и других видов ущерба индивиду, организации или государству по любым техническим каналам, имеющим доступ к сети Интернет.

Зачастую термин «киберпреступность» используется как синоним компьютерной преступности и преступности в сфере высоких технологий, которым в русскоязычной литературе отдается большее предпочтение.

В связи с развитием ИКТ и их массовым внедрением во все сферы жизнедеятельности в мировой практике получили распространение следующие виды киберпреступлений (рис. 1).

Главная угроза для экономики обусловлена рядом причин, среди них масштабы производимых хакерами атак, их трансграничность, рост профессионализма киберпреступников, а также атак в отношении многочисленных клиентов и кредитных учреждений, незнание и недооценка последними реальных рисков и потенциальных проблем, несоответствие скорости внедрения защитных мер темпам развития киберугроз в финансовом секторе.

Их ландшафт радикально трансформируют стремительная цифровизация экономики, технологии искусственного интеллекта (ИИ) и рост трансграничных цифровых финансовых потоков. В этих условиях обеспечение кибербезопасности приобретает критически важное значение не только для отдельных организаций, но и для глобальной экономической стабильности.

Преступления, совершаемые в цифровом пространстве, отличаются повышенной общественной опасностью в силу длительности их характера. В условиях трансграничности бизнес-процессов кибератака может исходить не от отдельного субъекта преступной деятельности, а от систем искусственного интеллекта, которые в круглосуточном режиме инициируют взлом и вторжение в отно-

шении любых IP-адресов, обнаруживаемых в сети Интернет. Подобные деяния обладают высокой латентностью, а установление лиц, их совершивших, сопряжено с огромными трудностями, что, в свою очередь, препятствует привлечению виновных к юридической ответственности.

Различные экспертные оценки и отчеты авторитетных международных организаций позволяют выделить 8 ключевых тенденций киберпреступности, наблюдаемых в последние годы, и дать их существенную характеристику, в том числе определив правовое значение (табл. 1).

Анализ экономических последствий киберпреступлений

В отчете Global Cybersecurity Outlook 2026, подготовленном специалистами Всемирного экономического форума, отмечены качественные изменения в характере киберугроз, структуре киберпреступной деятельности и стратегии киберзащит [3]. По его данным, в 2025 г. наблюдался стремительный рост киберпреступлений, основанных на механизмах социальной инженерии. Порядка 77% организаций частного сектора сообщили об увеличении числа случаев кибермошенничества и фишинга, а 73% респондентов указали, что они лично либо через свое ближайшее окружение сталкивались с мошенническими схемами [3]. Это свидетельствует о смещении фокуса киберпреступности от преимущественно технических атак к моделям, эксплуатирующим поведенческие и когнитивные уязвимости пользователей.

Несмотря на сохранение высокой опасности программ-вымогателей, их относительное восприятие различается на уровне управленческих ролей: специалисты по кибербезопасности продолжают рассматривать вредоносные ПО как одну из ключевых технических угроз, тогда как руководители высшего звена в большей степени выделяют финансовые и репутационные риски, связанные с кибермошенничеством. Данное расхождение указывает на изменение приоритетов управления киберрисками в корпоративной практике.

Фиксируется усиление роли ИИ как ключевого технологического драйвера. Как отмечают эксперты, применение этих технологий носит двойственный характер [1, 3]. С одной стороны, генеративные модели используются злоумышленниками для автоматизации фишинговых кампаний, создания правдоподобных сообщений и масштабирования мошен-



Рис. 1. Виды киберпреступлений

Тенденции	Сущностная характеристика	Экономическое и (или) правовое, криминологическое значение	Источники, на которых базируются выводы
Манипулирование доверием граждан для совершения противоправных деяний	Недостаточная кибергигиена и высокая убедительность ИИ-мошенничества	Смещение фокуса с технических уязвимостей на поведенческие	McAfee (2026) [1] Forbes (2025) [2]
Использование технологий ИИ при совершении киберпреступлений	Применение генеративных и агентных ИИ-систем для автоматизации разведки, атак, фишинга и мошенничества Упрощение способов совершения преступлений	Усложнение атрибуции и доказывания вины Рост масштабируемости преступлений	World Economic Forum (2026) [3] Trend Micro (2025) [4] McAfee (2026) [1]
Массовое цифровое мошенничество (онлайн-фрод)	Экспоненциальный рост количества мошеннических сообщений Интеграция мошенничества в повседневную цифровую коммуникацию	Рост частного ущерба Перераспределение издержек на пользователей и бизнес	McAfee (2026) [1]
Активное развитие криптопреступности	Использование криптоактивов и децентрализованных финансовых инструментов в качестве средств и предметов общественно опасных деяний, что обеспечивает трансграничный характер, псевдоанонимность участников и высокую технологическую сложность совершаемых операций	Системные риски для финансовой стабильности, доверия инвесторов и функционирования криптобанков Усложняет квалификацию и доказывание преступлений, повышает требования к ответственности финансовых посредников, включая криптобанки, и требует адаптации международных механизмов уголовно-правового сотрудничества с учетом специфики распределенных реестров	World Economic Forum (2026) [3] Chainalysis (2025) [5]
Массовое создание дипфейков 2.0 как новая реальность киберпреступности	Использование ИИ-сгенерированного контента для обеспечения доверительных коммуникаций с жертвами для совершения преступлений	Подрыв доверия к цифровым институтам	McAfee (2026) [1] Forbes (2025) [2]
Дезорганизация цепочек поставок IT-решений	Несанкционированный доступ к данным пользователей с целью применения в противоправных целях Подрыв деловой репутации поставщиков ПО, сервисов и облачных решений	Эффект «диффузии ответственности» Системный риск для экономики и критических отраслей	Trend Micro (2025) [4]
Геополитизация киберпреступности	Интеграция киберпреступных практик в геополитическое противостояние и гибридные конфликты с размыванием границ между преступной и квазигосударственной киберактивностью	Повышение латентности, сетевой организации и повторяемости преступной деятельности, трансформация структуры киберпреступности в сторону устойчивых трансграничных и гибридных форм Увеличение экономических рисков для государств и трансграничного бизнеса	Truesec (2026) [6]
Рост совокупного экономического ущерба	Глобальные потери от киберпреступности оцениваются более чем в 11 трлн долл. в год	Давление на мировую экономику Необходимость системных превентивных мер	Statista (2024) [7]

Таблица 1. Ключевые тенденции киберпреступности

нических операций. До 87% специалистов рассматривают уязвимости, связанные с ИИ, как наиболее быстрорастущую категорию рисков в 2026 г., что свидетельствует о потребности в наличии соответствующих механизмов риск-менеджмента. С другой – искусственный интеллект активно внедряется в системы киберзащиты для обнаружения и реагирования на инциденты. Порядка 94% руководителей считают, что ИИ окажет определяющее влия-

ние на трансформацию кибербезопасности в текущем году. Одновременно наблюдается рост зрелости практик управления рисками. Доля организаций, способных самостоятельно проводить оценку безопасности ИИ-инструментов до их внедрения, увеличилась с 37% в 2025 г. до 64% к началу 2026 г. [3].

Следует также отметить рост рынка киберпреступной деятельности по модели «киберпреступление как услуга», которая снижает порог входа для

новых участников и способствует масштабированию атак. Она функционирует по логике организованного рынка, где вредоносные инструменты, доступы и инфраструктура предлагаются как сервисы, что повышает устойчивость преступной экосистемы.

Один из наиболее уязвимых – финансовый сектор [8, 9], характеризующийся высоким уровнем цифровизации, выражающимся не только в трансформации бизнес-процессов, но и развитии цифровых активов. Это создает благоприятную среду для совершения киберпреступлений и появления все новых их видов. Финансовые институты, имеющие доступ к активам граждан и организаций, а также персональным данным, являются приоритетными целями для злоумышленников.

По данным немецкой бизнес-платформы Statista, 23% всех кибератак в мире в 2024 г. были направлены на эту сферу [8]. Всемирный экономический форум относит ее к критической инфраструктуре [9]. В 2024 г. в ней было зафиксировано 3336 киберпреступлений, что почти в 4 раза выше показателя 2013 г. [10]. Согласно сведениям МВФ, за последние 20 лет совершено более 20 тыс. кибератак на финансовые организации, что повлекло за собой ущерб в размере 12 млрд долл. [11]. По состоянию на конец 2024 г. 67% всех киберпреступлений в мире, совершенных против этого сектора, привели к утечке конфиденциальных данных, 26% – сбоям в работе, 5% – потере финансовых активов [12]. Вышеперечисленные последствия не только негативно влияют на репутацию финансовых структур, но и снижают устойчивость мировой и национальных финансовых систем. Растущее число киберпреступлений влечет за собой необходимость крупных инвестиций в модернизацию систем кибербезопасности, обучение сотрудников.

Особое внимание киберпреступники уделяют цифровым валютам. К 2030 г. ожидается их более широкое внедрение в платежные системы, расчеты по заработной плате и международные финансовые сервисы. Это новая зона киберрисков, связанная с атаками на криптовалютные биржи, кошельки и инфраструктуру блокчейна, включая смарт-контракты.

В отчете ВЭФ представлены примеры масштабных инцидентов, при которых в результате атак на криптоинфраструктуру были утрачены активы на сумму свыше 1,5 млрд долл. [3].

Все это позволяет сделать вывод о том, что современная киберпреступность характеризуется ростом социально-инженерных атак, коммерциализацией преступных моделей и активным внедрением ИИ.

В ответ на эти вызовы кибербезопасность развивается в направлении ИИ-ориентированных решений, однако остается подверженной влиянию геополитических факторов и структурного кибернеравенства. К тому же массовое использование цифровых валют усложняет ландшафт угроз, формируя новые требования к защите цифровой финансовой инфраструктуры и государственному регулированию.

Ущерб от киберпреступности включает потери от уничтожения данных, хищения денежных средств, снижения производительности, кражи интеллектуальной собственности, персональных и финансовых сведений, присвоения и мошенничества, сбоев в нормальной хозяйственной деятельности после атак, расходов на судебно-технические расследования, восстановления и удаления скомпрометированных информации и систем, уничтоженной / ухудшенной репутации, судебных издержек и возможных наказаний. За 2025 г. совокупный ущерб от киберпреступности, на основе статистических данных компании Cybersecurity Ventures, достиг 10,5 трлн долл. [13], а это практически равно присутствию теневой «третьей экономики» в мире после США и КНР. Подобные масштабы отражают крупнейшее в истории перераспределение экономического богатства, подрывают стимулы к инновациям и инвестициям, многократно превышают по объему ущерб от природных катастроф за год и превосходят прибыль от мирового оборота всех основных видов незаконных наркотиков в совокупности.

Методологии и рейтинги оценки кибербезопасности стран

Для оценки состояния кибербезопасности существуют несколько международных рейтингов, наиболее авторитетным из которых является Глобальный индекс кибербезопасности (GCI) [14], который выпускается Международным союзом электросвязи с 2015 г. и обновляется раз в 2 года. Он охватывает 172–194 страны и не только оценивает их усилия в этой сфере, но и помогает определить направления повышения уровня кибербезопасности, способствует обмену опытом. GCI интегрирует 20 индикаторов, объединенных по 5 направлениям (технические, правовые и организационные меры, меры в отношении сотрудничества и развития потенциала), и затем суммирует их в общую оценку.

Среди лидеров в 2024 г., относящихся к первому классу индекса (Tier 1 – Role-modelling) из пяти возможных, отражающих статус 172 стран, принимавших

Критерий сравнения	Беларусь	Турция	Интерпретация различий
Общий балл GCI	61,45	100	Турция входит в число мировых лидеров, Беларусь находится в середине рейтинга
Уровень зрелости (Tier)	Уровень 3 (T3) – базовый	Уровень 1 (T1) – передовой	Турция демонстрирует всеобъемлющую и зрелую систему кибербезопасности, Беларусь – базовый уровень кибербезопасности
Правовые меры	18,61	20	Турция демонстрирует максимальный результат, что отражает зрелое национальное законодательство в сфере кибербезопасности, гармонизированное с лучшими международными стандартами. Беларусь имеет развивающуюся правовую базу, что указывает на продолжающийся процесс формирования и имплементации правовой базы
Технические меры	2,78	20	Наибольший разрыв: у Турции – развитая индустрия кибербезопасности, у Беларуси существует разрыв между нормативным закреплением мер и их практической технологической реализацией на национальном уровне
Организационные меры	11,97	20	Турция демонстрирует эффективные стратегии и оперативные возможности, у Беларуси показатель отражает прогресс в организационном строительстве, но указывает на потенциал для укрепления координации и операционной эффективности
Меры по наращиванию потенциала	8,98	20	Турция обладает признанной на мировом уровне экосистемой подготовки кадров и R&D в области кибербезопасности. В Беларуси имеется образовательный потенциал, но требуется большая связь с практическими нуждами, а также развитие программ повышения осведомленности
Меры сотрудничества	19,11	20	Обе страны демонстрируют высокие результаты. Турция и Беларусь успешно интегрированы в систему международного диалога и сотрудничества по кибербезопасности, что является их сильной стороной

Таблица 2. Сравнительный анализ Беларуси и Турции по Глобальному индексу кибербезопасности (GCI, 2024)

Примечание: авторская разработка на основе Global Cybersecurity Index 2024 [14]

участие в оценке, отмечены 47 (оценка в диапазоне 95–100), в том числе Австралия, Бахрейн, Бангладеш, Бельгия, Бразилия, Кипр, Дания.

В рейтинге GCI 2020 [15] Беларусь заняла 89-е место из 194 стран, но уже в GCI 2024 она улучшила общий балл с 50,57 до 61,45 и была отнесена к странам 3-го уровня (T3), демонстрируя базовую приверженность обеспечению кибербезопасности посредством принятия государственных мер [14]. Однако анализ отдельных субиндексов указывает на существующие и довольно значительные дисбалансы. В частности, высокие баллы получены за «Меры сотрудничества», включая участие в международных соглашениях, и «Правовые меры». Довольно низкие показатели нашей страны отмечены в компоненте «Технические меры».

Принятие в 2023 г. Указа Президента Республики Беларусь №40 «О кибербезопасности», который заложил основы для создания национальной системы противодействия киберугрозам, позволило значительно улучшить показатель «Правовые меры» по сравнению с 2020 г. [16]. Тем не менее слабость технической реализации демонстрирует разрыв между нормативным закреплением и практическими технологическими возможностями.

Для более глубокого понимания позиций и вызовов в области кибербезопасности проведем сравнительный анализ государств – лидеров в данной сфере. В качестве референтного государства выбрана Турция, стабильно входящая в первую десятку мирового рейтинга GCI и признанная одним из глобальных центров кибербезопасности. Согласно данным GCI 2024, Турция относится к странам 1-го (наивысшего) уровня (T1) зрелости в общемировом рейтинге с результатом 100 баллов.

Детальное сопоставление показателей по 5 ключевым компонентам индекса выявляет структурные различия двух стран. Систематизированный сравнительный анализ приведен в табл. 2.

Сопоставление с одной из сильнейших моделей в области кибербезопасности показывает, что основное отличие Беларуси от Турции заключается не в формальном наличии мер (где в Беларуси уже достигнут значительный прогресс), а в их качественной технологической реализации и масштабах национальной индустрии кибербезопасности. Опыт Турции подчеркивает важность тесной взаимосвязи между передовыми исследованиями, коммерческими разработками, подготовкой элитных кадров и государственными нуждами. Для Беларуси,

обладающей сильным IT-образовательным фундаментом, стратегическим приоритетом должно стать направление этого потенциала на развитие внутреннего рынка киберрешений и технологического суверенитета, что позволит не только подняться в рейтингах, но и существенно повысить устойчивость национальной цифровой экосистемы.

Относительно стран Содружества Независимых Государств отметим, что Беларусь уступает лидерам региона – Казахстану и России (уровень 2 – Advancing), но находится выше других государств – членов СНГ.

Меры по противодействию киберпреступности

Большинство стран мира приняли государственные стратегии кибербезопасности (или их новые редакции), анализ которых с позиции GCI дан в табл. 3.

Следует также отметить, что во многих государствах 4-го и 5-го уровня GCI отсутствуют отдель-

ные стратегии кибербезопасности, что, по нашему мнению, затрудняет борьбу с киберпреступностью.

Исходя из проведенного анализа можно сделать вывод о наличии ярко выраженного кибернеравенства между мировыми регионами. Различия в доступе к ресурсам, компетенциям и технологиям приводят к тому, что уровень готовности к серьезным киберинцидентам остается неравномерным, особенно в развивающихся регионах, включая страны Латинской Америки и Карибского бассейна. Данная асимметрия усиливает системные риски, что подчеркивает необходимость международного сотрудничества в сфере киберустойчивости.

Усилия Республики Беларусь по кибербезопасности

Наша страна прилагает значительные усилия в сфере противодействия киберпреступлениям. В 2023 г. в Следственном комитете Республики Беларусь (СК) было создано Главное управление

Страна, уровень в GCI	Наименование документа, год принятия и источник	Основные направления и цели
США (1)	President Trump's Cyber Strategy for America (2026) [17]	Разрушение криминальных сетей, усиление ответственности правонарушителей Упрощение бюрократических норм, приоритет защиты приватности данных американцев Внедрение zero-trust архитектуры, постквантовой криптографии, инструментов ИИ и облачных решений Усиление защиты энергетического комплекса, финансового сектора, здравоохранения Обеспечение безопасных цепочек поставок, поддержка ИИ, криптовалют и квантовых вычислений с акцентом на инновации Создание системы подготовки киберспециалистов <u>Цели:</u> активное противодействие киберугрозам, укрепление технологического лидерства США, обеспечение свободы и безопасности в Интернете, а также снижение экономического ущерба от атак
Дания (1)	The Danish Government's National Strategy for Cyber and Information Security 2022–2024 (2021) [18]	Укрепление национальной киберзащиты, повышение устойчивости инфраструктуры, развитие сотрудничества государственно-частного сектора, борьба с киберпреступностью, международное партнерство <u>Цели:</u> повышение осведомленности, стандартизация мер, защита ключевых секторов (энергия, финансы)
Китай (2)	National Cyberspace Security Strategy (2016, с обновлениями) [19]	Киберсуверенитет, локализация данных, защита критической инфраструктуры (CII), многоуровневая система защиты (технологии + законы), развитие отечественных технологий <u>Цели:</u> реализация концепций инноваций, координации, «зеленого» развития, открытости и совместного использования в рамках общей концепции национальной безопасности, повышение осведомленности о рисках и кризисах, координация внутренних и внешних ситуаций, балансировка задач развития и безопасности с целью активной защиты и эффективного реагирования на вызовы, продвижение мирного, безопасного, открытого, кооперативного и упорядоченного киберпространства, обеспечение суверенитета, безопасности и интересов развития страны для построения кибервеликой державы
Россия (2)	Доктрина информационной безопасности Российской Федерации (2016) [20]	Защита суверенитета в информационной сфере, безопасность критической информационной инфраструктуры, импортозамещение, государственно-частное партнерство <u>Цели:</u> формирование государственной политики, развитие общественных отношений и выработка мер по совершенствованию системы



Страна, уровень в GCI	Наименование документа, год принятия и источник	Основные направления и цели
Беларусь (3)	Концепция информационной безопасности (2019) [21]	Мониторинг угроз, безопасность СМИ и государственных сервисов, информационный суверенитет и нейтралитет, защита инфо-инфраструктуры, государственно-частное партнерство, международное сотрудничество <u>Цели:</u> создание методологической основы для совершенствования деятельности по укреплению информационной безопасности, формирование государственной политики, выработка мер по совершенствованию системы обеспечения информационной безопасности, конструктивного взаимодействия, консолидации усилий и повышения эффективности защиты национальных интересов в информационной сфере
Новая Зеландия (3)	New Zealand's Cyber Security Strategy 2026–2030 (2026) [22]	Повышение осведомленности о рисках, улучшение отчетности об инцидентах, обмен информацией между правительством и бизнесом Управление рисками для критической инфраструктуры, регулирование, модернизация правительственных систем, подготовка к постквантовой эре Эффективный отклик на инциденты, модернизация законодательства для противодействия угрозам, включая киберпреступность Укрепление сотрудничества с государствами мира <u>Цели:</u> создание устойчивого общества через понимание рисков, предотвращение ущерба, эффективный отклик на инциденты и стратегическое партнерство
Сальвадор (4)	Política de Ciberseguridad de El Salvador	Институциональное и нормативно-правовое укрепление системы кибербезопасности, развитие механизмов предупреждения и реагирования на киберинциденты, повышение уровня цифровой осведомленности и компетенций, управление киберрисками, а также расширение межсекторного и международного сотрудничества <u>Цели:</u> формирование устойчивого и защищенного национального киберпространства посредством координации государственных и негосударственных акторов, снижение уязвимостей критической цифровой инфраструктуры, обеспечение правового и организационного противодействия киберугрозам и повышения общей киберустойчивости государства и общества
Лихтенштейн (4)	National Strategy For Protection Against Cyber Risks (2025) [24]	Последовательное развитие национального уровня киберустойчивости через расширение осведомленности и взаимодействия всех социальных и экономических акторов, укрепление защиты критически важных инфраструктур и финансового сектора, обеспечение кооперации между государственными и частными субъектами, а также создание механизмов предупреждения и преодоления кризисных ситуаций, что отражает мультидисциплинарный и институционально согласованный подход к кибербезопасности <u>Цели:</u> обеспечение всестороннего понимания киберрисков всеми ключевыми участниками, повышение их устойчивости к угрозам и способность к адаптивному реагированию, формирование сетевого сотрудничества внутри страны и за ее пределами, а также стимулирование ответственного участия всех заинтересованных сторон в разработке и реализации мер по снижению воздействия киберинцидентов
Афганистан (5)	National Cyber Security Strategy of Afghanistan (2014) [25]	Развитие институциональных механизмов защиты государственных информационных и коммуникационных систем через создание и усиление координационных структур, повышение технических и организационных возможностей для предупреждения и реагирования на киберугрозы, формирование нормативно-правовой базы и развитие партнерства между государственным и частным секторами, адаптация международных стандартов и лучшей практики в интересах устойчивой цифровой среды <u>Цели:</u> обеспечение надежной защиты критической информационной инфраструктуры, повышение национального потенциала по предотвращению, обнаружению и реагированию на киберинциденты, укрепление правовой и институциональной структуры для безопасного функционирования государственных и частных цифровых систем, а также стимулирование международного сотрудничества в области защиты данных и борьбы с киберпреступностью
Мальдивы (5)	The National Cyber Security Strategy (NCSS) for 2024–2029 (2024) [26]	Формирование комплексного управления киберрисками, укрепление технологической и организационной устойчивости, развитие внутреннего потенциала и осведомленности сотрудников, интеграция безопасных процессов и практик защиты информационных систем, а также укрепление нормативных функций и сотрудничества между финансовыми институтами и государственными структурами <u>Цели:</u> защита национальных и общественных интересов посредством обеспечения безопасности информационных систем от киберугроз, повышение уровня киберустойчивости за счет развития способности к восстановлению после инцидентов, укрепление международного и регионального лидерства через достижение признания на глобальном уровне, создание условий для экономического роста посредством формирования безопасной цифровой среды, а также межсекторного и межгосударственного сотрудничества

Таблица 3. Государственные стратегии (концепции) кибербезопасности отдельных стран уровней 1–5 индекса GCI

цифрового развития предварительного следствия, которое обеспечивает информатизацию служебной деятельности, реализацию единой цифровой политики, координацию разработки информационных систем, а также играет ключевую роль в противодействии киберпреступности; в поддержку этих задач сформированы специализированные региональные подразделения, образующие самостоятельную подсистему в структуре СК.

В обеспечении кибербезопасности также участвуют Комитет государственной безопасности Республики Беларусь, Генеральная прокуратура, Оперативно-аналитический центр при Президенте. Кроме того, данным вопросам уделяется особое внимание со стороны финансовых институтов, контролирующих обмен данными через автоматизированные системы для блокировки противоправных финансовых операций. Так, Национальный банк активно реализует меры по противодействию киберпреступлениям, включая утверждение стандартов информационной безопасности и взаимодействие с банками и правоохранителями. Еще в 2019 г. были приняты Концепция обеспечения кибербезопасности в банковской сфере и план мер по ее реализации, нацеленные на создание единой системы защиты, совершенствование управления киберрисками и укрепление взаимодействия между банками [27]. С 2023 г. действует Указ Президента Республики Беларусь от 29.08.2023 г. №269 «О мерах по противодействию несанкционированным платежным операциям», направленный на противодействие мошенничеству в банковской сфере и обеспечение взаимодействия граждан, органов внутренних дел и банковского сектора, в том числе посредством функционирования специализированных дежурных служб в круглосуточном режиме [28]. Он позволил оперативно передавать информацию о противоправных операциях, а также получать данные о лицах и инструментах, задействованных в преступной деятельности, что способствует принятию эффективных мер по сохранению и возврату похищенных денежных средств. С 1 июля 2026 г. обязательны для применения банками антифрод-система при оценке совершаемых операций и цифровой отпечаток устройства [29].

По нашему мнению, назрела необходимость внедрения ИИ для внутреннего использования в государственных структурах, включая Национальный банк Республики Беларусь и правоохранительные органы, что повысит уровень противодействия киберпреступлениям, особенно кибермошенни-

честву, так как рост атак на финансовый сектор (с 177 инцидентов в 2024 г. до почти 600 за 10 месяцев 2025 г. [30]) демонстрирует пределы применения «традиционных» методов. Простой компьютерный анализ не справляется с большими объемами данных и новыми схемами, такими как NFC-мошенничество, и новыми инвестиционными пирамидами. Применение технологий ИИ обеспечит автоматизированный мониторинг транзакций в реальном времени, поведенческий анализ и предиктивное прогнозирование угроз, интегрируясь с существующими системами типа BlackList АСОИ и антифрод-платформами, что позволит предотвратить совершение противоправных деяний.

Обозначим основные выводы и рекомендации по противодействию киберпреступлениям в условиях Республики Беларусь.

Во-первых, для государств – участниц ЕАЭС необходим собственный инструментарий оценки адаптации стран к цифровой глобализации, который должен включать в себя и субиндекс кибербезопасности, отражающий реальный ущерб как государственным предприятиям, так и частным компаниям и гражданам, что будет способствовать быстрому сбору информации и кооперации внутри интеграционного союза.

Во-вторых, в связи с высокими темпами трансформации способов совершения киберпреступлений необходимо обеспечить оперативное реагирование на них в том числе со стороны правотворческих органов. Так, по мнению авторов, следует внести изменения и дополнения в Концепцию информационной безопасности Республики Беларусь [21] о порядке противодействия киберпреступлениям с использованием технологий ИИ, так как она является основополагающей в Государственной программе «Цифровая Беларусь» на 2026–2030 гг. [31]. В ближайшие годы следует разработать национальные стандарты ИИ-безопасности, что значительно усилит киберустойчивость государства, а также снизит общий уровень киберпреступлений.

В-третьих, необходимо развитие безопасной инфраструктуры, оперативного реагирования на киберугрозы и создание технологий искусственного интеллекта для внутренних нужд правоохранительных органов дружественных стран для обеспечения кибербезопасности региона.

В-четвертых, учитывая, что навыки в области сетевых технологий и кибербезопасности входят в тройку наиболее быстро развивающихся компетенций, спрос на которые, как прогнозируется, существенно возрастет к 2030 г. [32], жизненно важно

целенаправленное повышение квалификации и непрерывное профессиональное обучение в данной области. Намеченное создание специализированного университета для одаренной молодежи всех специальностей требует включения в него программы освоения компетенций по обеспечению кибербезопасности на макро- и микроуровнях. ■

Статья поступила в редакцию
15.04.2026 г.

■ **Summary.** The definitions of the terms «cybercrime» and «cyberoffense» have been clarified, and the main forms and trends of criminal activity in the digital space have been analyzed. The paper examines its economic implications and analyzes the key provisions of the Global Cybersecurity Index (GCI) and the policy documents of individual countries. Measures have been proposed to improve the system for combating cybercrime in the context of digital globalization, including the development of a national cybersecurity system, the implementation of artificial intelligence technologies in the work of government agencies, the improvement of the regulatory framework, the strengthening of international cooperation, and the development of human resources in this field. The results of the study can be used in the development of public policy in the field of digital security and combating cybercrime.

Keywords: digital globalization, threats to digital globalization, cyber-crime, artificial intelligence, deepfakes, AI-crime.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2026-06-37-45>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. State of the Scamiverse / McAfee // <https://www.mcafee.com/blogs/wp-content/uploads/2026/01/Scamiverse.pdf>.
2. The 7 Cyber Security Trends Of 2026 That Everyone Must Be Ready For // Forbes // <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2025/09/26/the-7-biggest-cyber-security-trends-of-2026-that-everyone-must-be-ready-for>.
3. Global Cybersecurity Outlook 2026 // World Economic Forum // https://reports.weforum.org/docs/WEF_Global_Cybersecurity_Outlook_2026.pdf.
4. Trend Micro Predicts 2026 as the Year Cybercrime Becomes Fully Industrialized / Trend Micro // <https://newsroom.trendmicro.com/2025-11-25-Trend-Micro-Predicts-2026-as-the-Year-Cybercrime-Becomes-Fully-Industrialized>.
5. The Chainalysis 2025 Crypto Crime Report / Chainalysis // <https://go.chainalysis.com/2025-Crypto-Crime-Report.html>.
6. Truesec Threat Intelligence Report 2026: AI and Geopolitics Reshape Cyber Risk / Truesec // <https://www.truesec.com/news/truesec-threat-intelligence-report-2026-ai-and-geopolitics-reshape-cyber-risk>.
7. Estimated cost of cybercrime worldwide 2018–2029 / Statista // <https://www.statista.com/forecasts/1280009/cost-cybercrime-worldwide>.
8. Distribution of cyberattacks across worldwide industries in 2024 / Statista // <https://www.statista.com/statistics/1315805/cyber-attacks-top-industries-worldwide/?srsltid=AfmB0oqV5TKIVs5TnGjHP40GncDwsyfmDjsiodAGmslu-cAEocFomHTB>.
9. These sectors are top targets for cybercrime, and other cybersecurity news to know this month / World Economic Forum // <https://www.weforum.org/stories/2024/04/cybercrime-target-sectors-cybersecurity-news>.
10. Number of cyber incidents in the financial industry worldwide from 2013 to 2024 / Statista // <https://www.statista.com/statistics/1310985/number-of-cyber-incidents-in-financial-industry-worldwide>.
11. Rising Cyber Threats Pose Serious Concerns for Financial Stability / IMF // <https://www.imf.org/en/blogs/articles/2024/04/09/rising-cyber-threats-pose-serious-concerns-for-financial-stability>.
12. Cyberthreats to the financial sector: forecast for 2025–2026 / Positive Technologies // <https://global.ptsecurity.com/en/research/analytics/cyberthreats-to-the-financial-sector-forecast-for-2025-2026>.
13. Cybercrime To Cost The World \$12.2 Trillion Annually By 2031 / Cybercrime Magazine // <https://cybersecurityventures.com/official-cybercrime-report-2025>.
14. Global Cybersecurity Index 2024 / ITU // <https://www.itu.int/epublications/publication/global-cybersecurity-index-2024>.
15. Global Cybersecurity Index 2020 / ITU // <https://www.itu.int/hub/publication/d-str-gci-01-2021>.
16. О кибербезопасности: Указ Президента Республики Беларусь от 14.02.2023 г. №40 // илех: информ. правовая система.
17. President Trump's Cyber Strategy for America: the White House, March 2026 // <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2026/03/President-Trump's-Cyber-Strategy-for-America.pdf>.
18. The Danish National Strategy for Cyber and Information Security 2022–2024: The Danish Government, December 2021 // https://en.digst.dk/media/bxxcnby2/digst_ncis_2022-2024_uk.pdf.
19. National Cyberspace Security Strategy: the State Internet Information Office, the State Internet Information Office, 27 December 2016 // https://www.cac.gov.cn/2016-12/27/c_1120195926.htm.
20. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 05.12.2016 г. №646 // https://base.garant.ru/71556224/#block_2.
21. Концепция информационной безопасности Республики Беларусь: постановление Совета Безопасности Республики Беларусь от 18.03.2019 г. №1 // илех: информ. правовая система.
22. New Zealand's Cyber Security Strategy 2026–2030: New Zealand Government, February 2026 // <https://www.dpmc.govt.nz/publications/new-zealands-cyber-security-strategy-2026-2030>.
23. Política de Ciberseguridad de El Salvador: Secretaría de Innovación de la Presidencia, Abril 2021 // <https://database.cyberpolicyportal.org/api/files/167683557209919pucn6luha.pdf>.
24. National Strategy For Protection Against Cyber Risks: The National Cyber Security Unit of the Principality of Liechtenstein, February 2025 // https://www.enisa.europa.eu/sites/default/files/ncss-map/strategies/reports/LI_NCSSL_2025_en.pdf.
25. National Cyber Security Strategy of Afghanistan: Ministry of Communications and IT, November 2014 // https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/National_Strategies_Repository/Afghanistan_2014_National%20Cybersecurity%20Strategy%20of%20Afghanistan%20%28November2014%29.pdf.
26. The National Cyber Security Strategy (NCSS) for 2024–2029 National Cyber Security Agency Republic of the Maldives // <https://hub.ncsa.gov.mv/strategy>.
27. Концепция обеспечения кибербезопасности в банковской сфере и плане мер по ее реализации: постановление Правления Национального банка Республики Беларусь от 20.11.2019 г. №466 // илех: информ. правовая система.
28. О мерах по противодействию несанкционированным платежным операциям: Указ Президента Республики Беларусь от 29.08.2023 г. №269 // илех: информ. правовая система.
29. Белорусские банки до 1 июля внедряют новые стандарты для защиты от мошенников // Pravo.by // <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2026/february/92306>.
30. Нацбанк фиксирует рост кибератак на финансовые организации // БелТА // <https://belta.by/economics/view/natsbank-fiksiruot-rost-kiberatak-na-finansovye-organizatsii-749849-2025>.
31. О Государственной программе «Цифровая Беларусь» на 2026–2030 гг.: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30.12.2025 г. №793 // илех: информ. правовая система.
32. The Future of Jobs Report 2025 / World Economic Forum // <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025>.

ФИЗИЧЕСКИЙ ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И УГРОЗЫ

Правовое регулирование



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

Применение искусственного интеллекта наравне с положительным эффектом порождает новые вызовы и угрозы – как для человека в частности, так и для всей цивилизации в целом. Автоматизация процессов производства, в том числе посредством внедрения роботизированных систем, создает угрозу сбоев, возможность несанкционированного доступа с последующей модификацией заложенных программ и действий, последствия которых крайне сложно просчитать [3]. Для минимизации рисков и отрицательных последствий мировое сообщество и развитые страны пришли к единому мнению: использование технологий ИИ необходимо регулировать, и в первую очередь в отраслях, где риски особенно высоки.

Регулирование физического ИИ

Этим вопросом уже достаточно давно занимаются многие ведущие специалисты мира [1]. При этом исследователи отмечают, что правотворчество в целом отстает от актуальных потребностей [2]. С одной стороны, это объясняется тем, что законодательство зачастую носит реактивный характер: правовые нормы формируются лишь после внедрения технологий, когда уже сложилась практика их применения. С другой – технологии развиваются столь стремительно, что законодательный процесс, в силу длительности процедуры принятия нормативных правовых актов, за ними угнаться практически не может [3].

Одни страны нацелены на стимулирование развития технологий ИИ, в связи с чем принимаются документы стратегического планирования (в Германии, Испании, Дании, Италии, ОАЭ, Канаде, США, России, Китае, Индии и др.). Другие

рассматривают ИИ как элемент дальнейшей цифровой трансформации, что отражено в правовых актах, касающихся цифровизации. Такого подхода придерживаются Австралия, Швейцария, Беларусь и ряд стран – членов СНГ.

Анализ действующего законодательства позволяет сделать вывод о том, что комплексное правовое регулирование разработки и применения ИИ на текущий момент отсутствует в большинстве юрисдикций [3]. Для того чтобы иметь возможность тестировать технологии ИИ (беспилотные транспортные средства, роботы) создаются экспериментальные правовые режимы – регуляторные песочницы. Это особенно актуально для развития беспилотных средств передвижения. Следует отметить, что согласно Венской конвенции о дорожном движении 1968 г., определяющей нормы функционирования дорожно-транспортных систем и стандартизирующей правила движения в странах-участниках, которую поддерживает 91 страна, контроль над транспортом осуществляет человек.

Можно выделить несколько подходов в области регулирования автономного транспорта. Первый предполагает, что его тестирование допускается только при наличии водителя или оператора, который в случае необходимости должен иметь возможность в любой момент взять управление на себя (в том числе дистанционно) для обеспечения контроля над автомобилем. Данная практика применяется в странах Европейского союза (Франции, Дании, Испании и др.), Канаде, Великобритании. В некоторых государствах разрешено проведение испытаний без человека, то есть полностью беспилотная эксплуатация на определенной местности.

Во многих сферах неконтролируемое применение технологий ИИ способно нанести существенный ущерб, в связи с чем обязательным условием становится оценка рисков их воздействия. Общепризнанной тенденцией становится распространение риск-ориентированного подхода, в рамках которого осуществляется оценка соответствующих рисков. Так, использование технологий ИИ в сфере здравоохранения относится к высокорисковым видам деятельности.

В ряде стран законодатель избрал путь внесения изменений в уже действующие правовые нормы посредством обновления определения медицинского изделия, к таковым относятся Индия, ОАЭ, Великобритания и др., у которых программное обеспечение или компьютерная программа приравнивается к медицинским изделиям. Более прогрессивный подход демонстрируют государства, принима-

ющие как стандарты, так и отдельные нормативные акты, регламентирующие применение ИИ в медицине; в их числе – Саудовская Аравия, Китай, США.

Развитие физического искусственного интеллекта невозможно без обращения к значительным массивам данных. Проблема их конфиденциальности и безопасности приобретает особую остроту в случаях, когда речь идет о персональных данных или информации личного характера, позволяющей прямо или косвенно идентифицировать человека. Подавляющее большинство стран уделяют существенное внимание обеспечению неприкосновенности частной жизни и защите персональной информации, что находит отражение в соответствующих законодательных актах, принимаемых на национальном уровне. Вместе с тем в целях реализации документов стратегического характера и развития ИИ разрабатываются отдельные акты (методики, руководства), позволяющие обезличивать или анонимизировать данные для их последующего использования.

Накопленные огромные объемы информации открывают новые возможности для их анализа и применения в различных целях, включая развитие физического ИИ. Однако существуют и определенные барьеры: в частности, многие данные недоступны, собранные сведения неточны и разрозненны или находятся исключительно в бумажном варианте и т.д. Для преодоления этих препятствий некоторые страны формируют и предоставляют доступ к неконфиденциальной информации в формате, пригодном для обработки и свободного повторного использования, которые, в свою очередь, должны отвечать конкретным требованиям и не затрагивать права человека. В целях обеспечения всеобъемлющего доступа к ним ряд государств создает специализированные порталы. При этом следует разграничивать данные, находящиеся просто в открытом доступе, и собственно открытые данные. Отметим, что значительные объемы информации собираются государственными органами в процессе реализации возложенных на них функций, и ее предоставление, как правило, не было предусмотрено без наличия законного основания, а также в функционально совместимом виде. Существует множество инициатив по обеспечению открытого доступа к данным, выдвинутых национальными правительствами, межправительственными организациями, а также местными органами управления. Они, к примеру, реализованы в Австралии, Эстонии, Саудовской Аравии и др. В целом для развития физического ИИ наиболее приемлемым представляется

подход, основанный на открытии всей информации, кроме той, доступ к которой ограничен национальным законодательством (Израиль).

Такие государства, как Великобритания, Германия и Индонезия, уделяют особое внимание созданию порталов открытых данных с целью формирования эффективной и устойчивой инфраструктуры, а также повышения уровня их ответственного использования, в том числе в сфере научных исследований. Подобные платформы функционируют в Австралии, Дании, Ирландии, Эстонии, Швеции, Новой Зеландии, Саудовской Аравии, Канаде, Вьетнаме, Индии и Китае. Наиболее прогрессивный подход заложен в руководящих принципах Израиля, которые обязывают все государственные органы формировать собственные наборы доступных данных, за исключением тех, что не могут быть разглашены в силу установленных законом ограничений (персональные данные, медицинские сведения и т.д.).

Развитие физического ИИ ставит перед обществом серьезные вопросы. Многие развитые страны и международные организации стремятся найти баланс между стимулированием инноваций и минимизацией рисков причинения вреда [4]. Этические нормы в этой сфере определяют границы дозволенного в цифровой среде, допустимое поведение как разработчиков, так и пользователей. Принципы, руководства, кодексы этики приняты во многих государствах (Россия, Китай, Индия, страны Европейского союза). Такого рода документы носят рекомендательный характер и нацелены на ответственное и безопасное использование технологий ИИ. Стоит добавить, что обеспечение безопасности уже не является исключительно технической задачей в связи с тем, что уровень вовлеченности людей в данные процессы напрямую связан со степенью доверия, а это уже моральный и этический аспект.

Для более четкого понимания необходимости наличия правовых механизмов важно представлять, что ИИ сегодня – это не просто чат-бот или алгоритм веб-сайта, а все чаще – компаньон, способный свободно взаимодействовать с различными инструментами, сервисами и устройствами, превращаясь из обычной программы в нечто модульное, встроенное и постоянно работающее. Если мы будем рассматривать ИИ как статическое программное обеспечение с существующими ограничениями, а не как систему, занимающую физическое, эмоциональное и социальное пространство, регулирующее воздействие будет отставать, что чревато неизбежными рисками.

Следовательно, государством должен быть разработан комплексный подход в отношении прак-

тического использования систем физического ИИ. Он может включать стимулирование развития технологий на стратегическом уровне, учет основных угроз, вызовов и рисков, пути их нейтрализации, стандарты безопасности.

Таким образом, система правового регулирования должна обладать достаточной гибкостью, чтобы поддерживать баланс между стремительным ростом компаний и необходимостью контроля над применением ИИ в обществе. Внедрение такой модели позволит бизнесу проводить эксперименты в безопасной среде, укрепляя при этом доверие общественности к технологиям.

Доверие к физическому ИИ

Доверие является фундаментальной предпосылкой для масштабной интеграции физического искусственного интеллекта в различные сферы человеческой деятельности, включая критически важные отрасли, такие как здравоохранение и транспорт. В отличие от программных систем, физический ИИ взаимодействует с материальными объектами посредством своей аппаратной структуры, что существенно повышает потенциальный ущерб от возможных ошибок. В связи с этим формирование доверия к данным системам представляет собой многоуровневую комплексную задачу, требующую синергетического решения проблем надежности, безопасности, интерпретируемости (объяснимости) и этической согласованности алгоритмических решений. Его основу составляют надежность и предсказуемость. Иными словами, робототехническая система должна демонстрировать стабильную производительность в достаточно широком диапазоне условий, а также обладать устойчивостью к внешним возмущениям и частичным отказам используемых компонентов. Для достижения этих свойств применяются замкнутые сенсомоторные контуры, обеспечивающие адаптивность к изменениям среды, и методы онлайн-адаптации, позволяющие корректировать поведение агента в реальном времени. Одновременно с этим необходима гарантированная безопасность при взаимодействии робота с человеком и экосистемой. С этой целью реализуется специальный алгоритмический уровень, включающий формальные методы верификации, накладывающие строгие ограничения на действия агента, гарантируя, что его поведение не выйдет за рамки заранее определенных безопасных границ как в процессе обучения, так и в течение всего срока эксплуатации.

Кроме того, важна понятность и интерпретируемость физического ИИ. Пользователь должен понимать, почему робот принял то или иное решение. Для сложных моделей, таких как VLA, такое требование представляется достаточно серьезной проблемой. Современные исследования в этой области сосредоточены на разработке методов генерации интерпретируемых объяснений действий робота на естественном языке. Подобные пояснения, например: «Невозможно переместить объект из-за его значительных габаритов и массы», обеспечивают прозрачность алгоритмов принятия решений. Данный подход не только позволяет верифицировать текущие действия агента, но и способствует прогнозированию его дальнейшего поведения.

Вместе с тем доверие невозможно без этической ответственности физического ИИ. Он должен действовать в соответствии с человеческими ценностями и социальными нормами, включая уважение к личному пространству, способность распознавать социальные сигналы и принимать решения, минимизирующие вред для человека и окружающей среды. Однако эти ценности зачастую являются контекстно-зависимыми и неформализованными. Поэтому одно из перспективных направлений – обучение с использованием человеческих предпочтений, при котором ИИ учится на прямой или косвенной обратной связи с человеком, чтобы выработать поведение, считающееся социально приемлемым. Кроме того, необходимы правовые нормы, определяющие ответственность в случае инцидентов, связанных с ИИ, что также является значимым условием для повышения общественного доверия к роботизированным системам.

Еще один существенный аспект – обеспечение качества применения физического искусственного интеллекта. Данный процесс предполагает построение доказательной базы на основе как количественных, так и качественных данных. Первые включают информацию о производительности системы в реальных условиях, результаты лабораторных испытаний, данные бенчмаркинга и эксплуатационные показатели, что позволяет определить функциональные возможности системы, уровень ее надежности и границы применимости. Вторые – опираются преимущественно на экспертные оценки и обратную связь от лиц, работающих с системой или в непосредственной близости от нее. Решающую роль при этом играет контекст – поведение интеллектуального робота и связанные с ним риски полностью определяются средой его использования, кругом взаимодействующих лиц и целевым назначением. К примеру, роботизированная система для точной манипуляции в кон-

тролируемой складской среде требует принципиально иного подхода к обеспечению качества, нежели антропоморфный робот, функционирующий в присутствии людей. Физический искусственный интеллект представляет собой по своей природе социотехническую систему – риски не ограничиваются лишь моделью или аппаратным обеспечением, но возникают на стыке взаимодействия с людьми, технологическими процессами и окружающей средой.

Именно поэтому обеспечение качества ИИ всегда исходит из контекста использования, что предполагает необходимость четкого определения следующих параметров: среда функционирования системы, категории лиц, взаимодействующих с ней, сценарий ее применения, а также критерии приемлемых и неприемлемых результатов.

Следовательно, только комплексный подход, охватывающий все указанные аспекты, сможет обеспечить широкое и безопасное применение физического ИИ.

Перспективы развития

Мировой рынок физического ИИ, который в 2024 г. составлял скромные 3,78 млрд долл., по прогнозам экспертов, к 2034 г. вырастет до 67,91 млрд долл., что представляет собой 18-кратное увеличение [5].

Ключ к его устойчивому росту видится в сочетании 3 факторов:

- *ответственного управления;*
- *технической прозрачности;*
- *подготовки специалистов, способных контролировать и корректировать алгоритмы.*

Без названных компонентов невозможно обеспечить подотчетность и предсказуемость систем, которые все чаще принимают решения, влияющие на жизнь людей.

Полагаем, что в ближайшее десятилетие будут развиваться следующие направления:

- *переход от узкого к общему физическому интеллекту – системам, способным осваивать разнородные задачи в реальном мире;*
- *интеграция с материалами нового поколения («умные» материалы, мягкая робототехника);*
- *формирование экосистем физического ИИ: взаимодействие множества автономных агентов в единой среде («умные» города, фабрики будущего);*
- *гибкое регулирование, предполагающее ускоренное тестирование, гармонизацию стандартов безопасности, наличие регуляторных песочниц.*

Использование общей инфраструктуры (вычислительные кластеры, испытательные полигоны для робототехники и среды моделирования) необходимо стимулировать. Кроме того, следует предусмотреть ускоренные регуляторные пути для тестирования автономных физических систем, таких как дроны, промышленные и человекоподобные роботы.

Развитие ИИ в ближайшие годы будет зависеть и от того, насколько быстро страны смогут согласовать правила и создать общую инфраструктуру доверия. Те, кто сумеет соединить инновации с ответственностью, смогут не просто защитить данные и права граждан, но и превратить безопасность ИИ в конкурентное преимущество – основу технологического лидерства нового десятилетия.

Дорожная карта Беларуси

Физический ИИ – это существующая реальность. Интеллектуальная робототехника уже трансформирует производства, и этот процесс будет набирать обороты. Все большее распространение получают человекоподобные роботы. Производители должны действовать быстро, чтобы использовать открывающийся потенциал этой технологии в ответ на возникающие многочисленные проблемы, с которыми она сталкивается. Среди них можно выделить следующие: нехватку рабочей силы, необходимость повышения производительности труда и более быстрой реакции на рыночные и экономические изменения.

Данная ситуация может стать поворотным моментом для Беларуси. Хотя конкурировать с мировыми лидерами, такими как Китай и США, в этой отрасли достаточно проблематично, особенно в сегменте чисто программных решений, в сфере физического ИИ наша страна обладает значительным потенциалом. Это обусловлено тем, что физический ИИ требует не только цифрового интеллекта, но и компетенций в области мехатроники, прецизионного машиностроения и прикладных инженерных дисциплин, которые составляют основу национальной промышленности. В республике накоплен серьезный научно-технический задел в ряде ключевых направлений: от создания автономных роботов, систем компьютерного зрения и моделирования до технологий распознавания и синтеза речи, а также семантического анализа естественного языка [6, 7].

Перед страной стоят амбициозные задачи, которые обозначены в Национальной стратегии устойчивого развития до 2040 г., предусматривающие

многократное увеличение использования роботов в промышленности. Это значит, в сжатые сроки предстоит осуществить переход к созданию адаптивных антропоморфных систем, функционирующих на базе независимых вычислительных инфраструктур, что вполне реализуемо с учетом наличия не только передовой промышленности, но и сильных научных коллективов и результатов в данной области. Все это потребует сотрудничества экспертов из самых разных сфер, таких как информатика, инженерия и биология. Юристы также должны принять участие в части разработки правил и норм для решения этических, правовых и социальных вопросов, связанных с использованием физического ИИ. Правительство, лидеры отрасли и исследователи должны объединить усилия для создания среды, обеспечивающей безопасную и справедливую разработку технологий и их использование.

В Республике Беларусь на период 2026–2030 гг. ставится задача ускорения роботизации промышленности, что рассматривается в качестве ключевого фактора повышения технологического уровня экономики. В числе основных мер предусматриваются внедрение робототехнических систем на предприятиях, сокращение дефицита кадров, разработка государственных стандартов безопасности, предоставление льготного кредитования и налоговой поддержки предприятиям, внедряющим соответствующие технологии.

В апреле 2026 г. утверждена программа разработки 22 государственных стандартов в сфере робототехники. Они охватывают область безопасности роботов, робототехнических систем и процессов, общие требования к электрооборудованию, а также методы тестирования и проектирования. Программа сформирована на основании предложений Министерства промышленности и результатов проведенного Госстандартом анализа действующих государственных, международных, региональных стандартов и иных документов по роботизации. Областным исполнительным комитетам и регуляторам поручено разработать региональные планы по внедрению робототехнических систем.

Вместе с тем важно определиться с приоритетами, возможностями и потенциалом в области робототехники и ИИ. Это означает, что ключевой задачей является разработка Стратегии развития технологий ИИ, включающей робототехнику. Для ее практической реализации актуальна подготовка на уровне правительства Программы, включающей «дорожные карты» по внедрению ИИ в деятельность ведомств и отраслей.

Альтернативным документом может стать Концепция развития ИИ как фундамент правового регулирования новых общественных отношений, складывающихся в связи с применением как систем ИИ, так и роботов.

С точки зрения права, желателен Кодекс этики в области искусственного интеллекта. С учетом международной практики он должен быть ориентирован на формулирование и закрепление основных принципов создания и функционирования систем ИИ, включая безопасность, защищенность, прозрачность, подконтрольность и подчиненность человеку, непричинение вреда, а также ответственность и подотчетность. В этой связи целесообразно придерживаться риск-ориентированного подхода, который позволит классифицировать системы ИИ в различных сферах, определить факторы воздействия ИИ на человека и общество, а также проводить оценку последствий и связанных с ними рисков.

Необходима также разработка и принятие стандартов оценки и применения систем ИИ в различных отраслях, включая их тестирование и эксплуатацию. Указанные документы должны регламентировать требования к испытаниям и практическому использованию систем искусственного интеллекта.

Следующим этапом развития законодательства может стать разработка и принятие специального закона «О развитии ИИ и робототехники в Республике Беларусь».

Таким образом можно констатировать, что физический искусственный интеллект не относится к отдаленному будущему: он уже трансформирует промышленное производство, и тенденция к ускорению его развития будет сохраняться. В обозримой перспективе появятся человекоподобные роботы – даже если их внешний облик не всегда будет строго антропоморфным.

Это значит, что производители должны действовать быстро, чтобы реализовать возможности, заложенные в данной технологии, в ответ на комплекс существующих вызовов, включая дефицит рабочей силы, необходимость повышения производительности труда и ускорения реакции на рыночные и экономические изменения. По мере совершенствования алгоритмов ИИ, сенсорных технологий и материаловедения следует ожидать дальнейшего роста инновационной активности. При этом воплощение данного потенциала не ограничивается рамками одной предметной области. Требуется междисциплинарный подход, объединяющий специалистов из разных сфер. Кроме того нужна разработка норм

и правил, направленных на урегулирование этических, правовых и социальных аспектов, связанных с физическим искусственным интеллектом. Правительства, лидеры отрасли и исследователи должны объединить усилия для выработки политики, обеспечивающей безопасную и справедливую разработку, а также использование указанных технологий.

Физический ИИ представляет собой новый рубеж, на котором цифровой интеллект вступает во взаимодействие с физическим миром, обеспечивая более высокий уровень интеллектуальности роботов, материалов, встраиваемых систем и автономных транспортных средств. Физический ИИ трансформирует целые отрасли экономики. Он не является временным трендом, а знаменует собой революционный сдвиг в способах взаимодействия искусственного интеллекта с реальным миром. В таких областях, как здравоохранение, промышленное производство, мобильность и охрана окружающей среды, физический ИИ преодолевает разрыв между цифровым интеллектом и физическими возможностями, открывая новые горизонты для инноваций и практического воздействия.

Вопрос заключается не в том, проникнет ли ИИ в наш физический мир – он уже проник. Проблема состоит в том, успеет ли нормативная база адаптироваться до того, как технологии ИИ укоренятся настолько, что управление ими станет затруднительным. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Толочко О.Н. Международно-правовое регулирование развития и использования искусственного интеллекта / О.Н. Толочко // Информационные технологии и право: правовая информатизация – 2021: сб. материалов VII Междунар. науч.-практ. конф. (г. Минск, 28 окт. 2021 г.) / Национальный центр правовой информации Республики Беларусь; под общ. ред. А.Ф. Мательского. – Минск, 2021. – С. 376–382.
2. Bagwe C. Explainable AI (XAI) in Compliance Audits: Bridging the Gap Between AI and Regulatory Transparency // International Journal of Scientific Engineering and Science. 2025. N9. P. 137–44.
3. Абламейко М.С., Абламейко С.В. Правовое регулирование взаимодействия систем искусственного интеллекта и человека / М.С. Абламейко, С.В. Абламейко // Наука и инновации. 2020. №1 (203). С. 40–44.
4. Аксенов С.Г. Правовые аспекты регулирования искусственного интеллекта: вызовы и перспективы // Социальное управление. 2025. №3.
5. Konrad Wolfenstein. Физический ИИ, Индустрия 5.0 и робототехника. // <https://xpert.digital/ru>.
6. Абламейко С.В. Искусственный интеллект в Беларуси – состояние и развитие // Наука и инновации. 2022. №5 (231). С.36–40.
7. Абламейко С.В., Журавков М.А. Технологии искусственного интеллекта: текущее состояние и направления развития // Наука и инновации. №2 (240). 2023. С. 56–61.

Загрязнение почвы и воды долгоживущими радионуклидами после катастрофы на Чернобыльской АЭС привело к самым тяжелым последствиям для сельскохозяйственного производства Беларуси. В связи с этим первостепенной защитной мерой в аграрной сфере в первые годы после аварии стало выведение из хозяйственного пользования земель, отнесенных к радиационно опасным – то есть таким, на которых не обеспечивается производство продукции, соответствующей нормативным требованиям по содержанию радионуклидов.

Радиационно опасные земли

Возврат в хозяйственное пользование



Галина Седукова,
заведующая лабораторией
агроэкологии и массовых
анализов Института
радиобиологии НАН Беларуси,
кандидат сельскохозяйственных
наук, доцент

Хроника отчуждения

Проведя в экстренной ситуации оценку радиационного состояния территории, распоряжением Совета Министров БССР от 28.11.1986 г. №920р было в срочном порядке исключено из оборота 131 335 га: в Брагинском (51 390 га), Мозырском (194 га), Наровлянском (36 504 га) и Хойникском (43 247 га) районах Гомельской области – на территории 30-километровой зоны и зоны первоочередного отселения. Данные участки находились на балансе 12 сельскохозяйственных организаций Брагинского района, 1 колхоза в Мозырском, 9 колхозов и совхозов в Наровлянском и 12 – в Хойникском районах.

Следующий этап смены статуса земель был осуществлен в 1988 г. на основании постановления Совета

Министров Белорусской ССР от 02.02.1988 г. №24 в отношении территорий площадью 9046 га: 3680 га на Гомельщине – в Ветковском (1928 га в 12 сельскохозяйственных организациях), Кормянском (1356 га в 4 колхозах и совхозах), Чечерском (396 га и 2 соответственно) районах – и 5366 га на Могилевщине: по 1 колхозу в Быховском (10 га) и Климовичском (72 га) районах, по 8 – в Костюковичском (2859 га), Краснопольском (1124 га) и Чериковском (746 га), а также в 9 хозяйствах (555 га) Славгородского района были затронуты данным процессом.

Далее в январе 1989 г. в соответствии с постановлением Совета Министров БССР от 17.01.1989 г. №38 было выведено из оборота еще 4331 га: 2070 га – на территории Ветковского района Гомельской области (находились на балансе 14 организаций) и 2261 га – Краснопольского (2 хозяйства) и Чериковского (соответственно 1) районов Могилевской.

Согласно распоряжению Совета Министров Белорусской ССР от 30.06.1989 г. №312р в Краснопольском и Чериковском районах было отчуждено еще 5789 га: в первом – 3248 га в 4 колхозах и совхозах, во втором – 2541 га, принадлежащих совхозу «Знамя». В том же 1989 г., в декабре, вышло еще одно распоряжение правительства республики (от 29.12.1989 г. №587р) об исключении из сельскохозяйственного оборота и перевода в прочие (несельскохозяйственные) угодья 151 195 га земель: 116 359 га – в 20 районах Гомельской области (в целом это коснулось 213 хозяйств) и 34 836 га – в 12 районах Могилевской (90).

Последнее исключение угодий из аграрных процессов имело место в конце 1990 г. на основании распоряжения Совета Министров БССР от 13.12.1990 г. №571р. В соответствии с ним сельхозработы перестали вести на 553 га в 7 районах Могилевской области (Белыничском – 68 га, Кличевском – 6 га, Краснопольском – 115 га, Могилевском – 10 га, Славгородском – 26 га, Чаусском – 14 га, Чериковском – 314 га), относившихся к 25 колхозам и совхозам.

Обобщив все распорядительные документы, на основании которых произведено исключение земель из категории сельскохозяйственных ввиду их радиоактивного загрязнения, можно констатировать, что в Гомельской области непригодными для производства сельхозпродукции оказалось 253 444 га, в Могилевской – 48 805 га. Кроме того, еще 99 га угодий было изъято из хозяйственного оборота в Столинском районе Брестской области.

В итоге в Республике Беларусь после катастрофы на Чернобыльской АЭС перестали использоваться в аграрной отрасли 302 348 га земель. Около 68% из них занимали луга, приблизительно 32% – пашни.

Белорусская целина

Зона отчуждения, или 30-километровая зона, представляет собой компактную, наиболее загрязненную радионуклидами область. Основную ее часть составляют земли Брагинского, Хойникского и Наровлянского районов, которые входят в состав Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ). Большинство его территории даже в отдаленной перспективе не может быть возвращено в сельскохозяйственный оборот.

За 40 лет, прошедших после катастрофы на Чернобыльской АЭС, радиоэкологическая ситуация существенно изменилась. Снизилась плотность радиоактивного загрязнения, уменьшилась биологическая доступность основного дозообразующего радионуклида ^{137}Cs , упали уровни загрязнения растительного покрова.

Проведенными исследованиями установлено, что выведение сельскохозяйственных земель из оборота в результате аварии на ЧАЭС привело к коренной трансформации фитоценозов. Существенное влияние на это в растительных сообществах оказывают тип почвы, вид угодий, продолжительность периода отчуждения и т.д.

На пашне, не используемой в севообороте, процесс изменения растительности прошел стадии 1–2-летних и многолетних сегетальных видов. Это привело к нарастанию обилия корневищно-рыхлокустовых и кустовых злаков и появлению древесно-кустарниковых форм.

На сенокосно-пастбищных угодьях, расположенных на минеральных почвах, после прекращения выпаса скота также произошла перестройка растительного покрова. Сеяные травы выпали, преобладающими видами стали корневищно-рыхлокустовые, корневищные злаки и разнотравье. Луга, расположенные на торфяно-болотных почвах, подвержены заболачиванию и замене травянистого типа растений кустарниковым и древесным.

Отмечена сильная нарушенность флоры агроэкосистем дикими животными, которая препятствует демулационным процессам и тем самым способствует восстановлению деревьев и кустарников на отчужденной территории. Установлено отсутствие стабилизации вторичных восстановительных сукцессий растительности агроэкосистем в зоне отселения.

Таким образом, в условиях снятия антропогенной нагрузки бывшие сельскохозяйственные земли зацелиниваются.

Возвращение земель: почему оно стало возможным?

За время, прошедшее после аварии, разработаны и внедрены достаточно эффективные контрмеры, позволившие получать нормативно чистую сельскохозяйственную продукцию как на пахотных, так и на луговых землях. Из севооборотов были исключены культуры, характеризующиеся повышенным накоплением радионуклидов. Повсеместно проведено известкование кислых почв, внесены повышенные дозы фосфорных и калийных удобрений; на большей части заболоченных участков осуществлено осушение, а также залужение и перезалужение сенокосов и пастбищ.

Улучшение радиационной обстановки, подготовка и применение защитных мероприятий, необходимость рационального использования земельных ресурсов – все это обуславливает возврат выведенных из оборота земель в хозяйственный оборот.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22.10.1992 г. №641 утвержден Порядок перевода земель в категорию радиационно опасных и исключения их из хозяйственного использования, а также обратного процесса.

Руководствуясь данным документом, в 1993 г. 1555,1 га на территории Брагинского района были возвращены в оборот (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29.12.93 г. №1152р) и распределены между 5 аграрными предприятиями. В 1994 г. на основании постановления Совета Министров Республики Беларусь от 20.07.94 г. №706р в оборот вернулись 511,4 га бывших угодий в Буда-Кошелевском, 293,6 га – Кормянском и 658,8 га в Чечерском районах Гомельской области (переданы на баланс 3 совхозов, 4 сельскохозяйственных организаций и 4 колхозов соответственно). В 1996 г. из перечня радиационно опасных было «вычеркнуто» еще 1444,3 га земель на территории Ветковского, Добрушского, Наровлянского и Чечерского районов Гомельской области (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.04.96 г. №326р). За исключением 362,4 га в Наровлянском районе, переданных соответствующему районному Совету депутатов, эти участки были отданы в ведение сельскохозяйственных организаций.

Следующим документом, позволяющим возродить «чернобыльские» земли в практических целях, стало постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14.04.98 г. №590, на основании которого было снова задействовано в сельском хозяйстве 855 га в Брагинском, 53,3 га в Добрушском, 1873,9 га

в Кормянском, 3667,1 га в Чечерском районах Гомельской области и 631,5 га в Климовичском, 413,5 га в Краснопольском и 699,7 га в Костюковичском районах Могилевской. Угодья были распределены между 2 колхозами и совхозами Добрушского района, 10 – Кормянского, 4 – Чечерского, переданы на баланс колхоза «Путь к коммунизму» Брагинского района в Гомельской области, а также закреплены за 2 сельскохозяйственными предприятиями Климовичского, 4 – Краснопольского и 2 организациями Костюковичского района Могилевщины. В этом же 1998 г. колхозу им. 60-летия Великого Октября Ветковского района Гомельской области было возвращено 54,2 га земель (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 05.10.1998 г. №1527).

После некоторого перерыва постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24.11.2006 г. №1578 из категории радиационно опасных было исключено 6,5 га в Буда-Кошелевском районе Гомельской области, 150 га в Костюковичском и 67 – Чериковском районах Могилевской.

Спустя 4 года на основании постановления Совета Министров Республики Беларусь от 10.03.2010 г. №334 стало возможным включить в хозяйственный оборот некоторые территории Гомельщины: 406,4 га в Буда-Кошелевском районе и 500 га – в Кормянском, а также согласно поста-



Рис. 1. Пространственное распределение земельных массивов, выведенных из оборота, по территории районов Гомельской и Могилевской областей

новлению от 20.12.2010 г. №1845 – 110 га в Гомельском и 97,2 га в Калинковичском районах.

Следующим этапом возрождения стал 2011 г., когда Совет Министров Республики Беларусь вынес несколько постановлений по данному вопросу. Первое из них, от 04.05.2011 г. №563, позволило вернуть 99 га угодий в КУПП «Маньковичи» Столинского района Брестской области, следующее (от 28.12.2011 г. №1753) – исключить из радиационно опасных 650,3 га, отданных в работу 10 сельскохозяйственным организациям в Кормянском районе Гомельской области, и 585,3 га, переданных 2 хозяйствам Костюковичского района Могилевщины. В последнем через 3 года, в 2014 г., было разрешено хозяйствование еще на 244,2 га угодий (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20.08.2014 г. №805), пополнивших собой активы 3 аграрных производств. Позже, 8 января 2018 г., увидело свет постановление Совета Министров Республики Беларусь №8: в соответствии с ним на площади 95,7 га земель Буда-Кошелевского и 1438,1 га – Кормянского районов Гомельской области разрешалось ограниченное ведение хозяйственных работ; кроме того, из списка радиационно опасных исключались 41,23 га в Речицком районе.

В связи с улучшением радиационной обстановки постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20.08.2024 г. №605 сменили статус земельные участки в Октябрьском районе Гомель-

ской области общей площадью 16,65 га, которые предоставлены ОАО «Моисеевка».

Последним (к моменту подготовки публикации) этапом возвращения земель в хозяйственное пользование стал 2025 г.: постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22.11.2025 г. №665 было разрешено выращивать сельхозпродукцию на площади еще 875,15 га, находящихся в Ветковском, Жлобинском и Чечерском районах.

Таким образом, к началу 2026 г. начали вновь «работать» в народном хозяйстве республики 19 809,74 га земель, вынужденно пустовавших после чернойбыльской катастрофы: 17 085,54 га – в Гомельской области, 2724,2 га – в Могилевской и 99 га – в Брестской.

Однако часть этих территорий признана пригодной лишь для ограниченного использования: на них возможно возделывание только отдельных культур для производства кормов или в технических целях.

Не новые, но неизведанные

Следует отметить, что выведение земель из оборота проходило в экстремальной ситуации – точная информация об их месторасположении, реальной плотности загрязнения и т.п. не всегда была документально

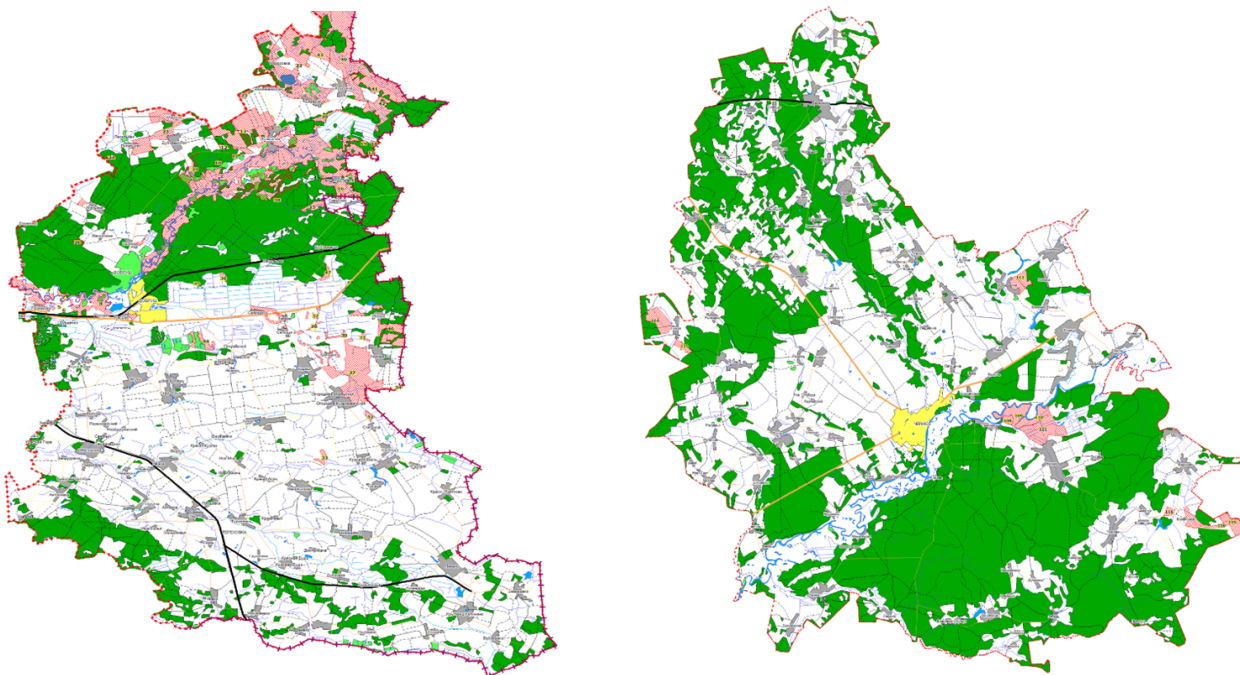


Рис. 2. Картосхемы Добрушского р-на Гомельской обл. (слева) и Чериковского р-на Могилевской обл. (справа) с нанесением контуров радиационно опасных земель, принадлежащих сельскохозяйственным организациям

подтверждена. Кроме того, не производился полноценный мониторинг их состояния. Неполнота важнейших сведений требовала их обновления – «второго открытия» уже известной территории. Именно этим и занялись белорусские ученые.

Институтом радиологии (ныне – Институт радиобиологии НАН Беларуси) на протяжении 2011–2013 гг. проведены работы по инвентаризации сельскохозяйственных земель для оценки возможности их возвращения в хозяйственное пользование. Особое внимание уделялось находящимся на балансе предприятий аграрной отрасли как потенциально наиболее пригодным для этого. Специалистами были подготовлены информационные материалы о площадях таких угодий на территории Гомельской и Могилевской областей и их актуальной принадлежности ведомствам и организациям, включая картографические данные со схематичным изображением указанных участков (рис. 1) в областях и в разрезе районов.

Из информации, представленной на картах, видно: вынужденно неиспользуемые земельные мас-

сивы различного размера и конфигурации (рис. 2) расположены вблизи участков, на которых постоянно ведется сельскохозяйственное производство, в поймах рек, граничат с лесным фондом или располагаются среди земель, на которых ведется лесохозяйственная деятельность, находятся рядом с населенными пунктами и т.д.

Специалистами определено современное культуртехническое состояние этих земель, на основании которого выполнена предварительная оценка целесообразности и возможного направления их использования в аграрной отрасли. При ее проведении фиксировались координаты центра участка (долгота, ° в.д.; широта, ° с.ш.), проводились измерения мощностей экспозиционной дозы (мР/ч) и амбиентной дозы гамма-излучения (мкЗв/ч). Устанавливались степень закустаренности (%), диаметр стволов древесно-кустарниковой растительности (см), заочкованность (%), заболоченность (%), форма контура, длина гона (м), удаленность от дороги (м) и ее тип, расстояние до населенного пункта (м), составы почв (преобладающий и встречаемые) и тип участка.

Отсутствие данных о плотности загрязнения радионуклидами побудило провести исследования по оценке радиационной обстановки на выведенных из оборота по данному фактору землях с целью формирования их реестра и определения возможности возвращения в хозяйственное пользование. Учитывая отсутствие методики подобных изысканий, сотрудниками института совместно с коллегами из ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» (Белгидромет) выработана методология выполнения такой оценки и создана инструкция по изучению отчужденных земель и отбору проб почвы. Проведен радиологический мониторинг около 50 тыс. га неиспользуемых территорий, находящихся на балансах аграрных предприятий и районных исполнительных комитетов (земли запаса) Гомельской и Могилевской областей.

Установлена мощность дозы γ -излучения на высоте 3 см и 1 м от поверхности почвы, плотность загрязнения угодий ^{137}Cs , ^{90}Sr . Разработан алгоритм (рис. 3), на основе которого выполнена оценка пригодности радиационно опасных земель для вовлечения в сельскохозяйственное производство.

На основании полученной информации был сделан вывод: около 52% обследованных земель Гомельщины и 16% – Могилевщины сегодня соответствуют нормативам для возвращения в сельскохозяйственный оборот.

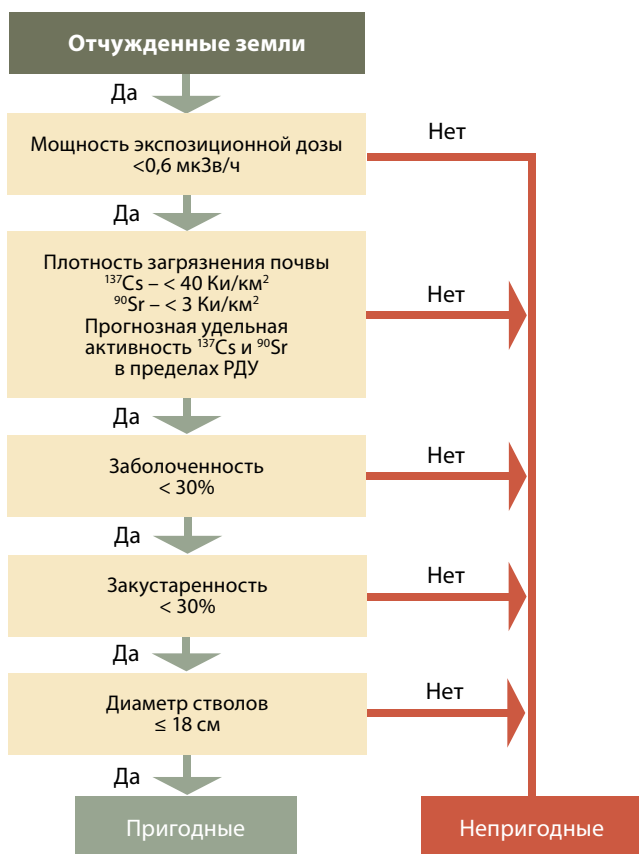


Рис. 3. Алгоритм оценки возможности возвращения в сельскохозяйственное пользование радиационно опасных земель

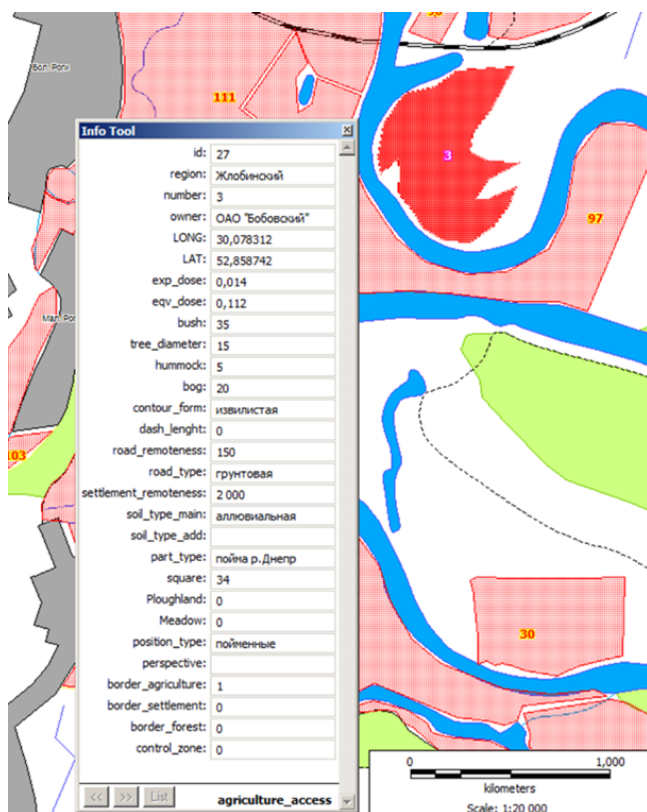


Рис. 4. Характеристика участка, выведенного из оборота

Результаты исследований позволили сформировать специализированную базу данных для разработки инструментария по учету отчужденных земель – информационную систему, при создании которой применялись принципы комплексности, систематичности и унифицированности. Она включает набор инструментов, средств и методов, применяемых для решения указанной задачи, и имеет функции работы с данными, касающейся участков на балансе различных организаций. Реализована возможность визуализации сведений о месторасположении земельных массивов, выведенных из оборота, их принадлежности административно-территориальной и административно-хозяйственной единицам. База включает данные по радиологическому (мощность амбиента эквивалентной дозы, плотность загрязнения почвы радионуклидами цезий-137, стронций-90) и культуртехническому состоянию (степень закустаренности, диаметр стволов древесно-кустарниковой растительности, степень заболоченности, форма контура, удаленность от населенного пункта и дороги, а также тип последней). Такой информационный ресурс помогает систематизировать представления о степени пригодности террито-

рий для использования в качестве пахотных и луговых земель, наличии границ с сельскохозяйственными и лесными землями и населенными пунктами, типе почв, площади. При выполнении запросов возможно получить полную характеристику интересующих участков (рис. 4); определить их размеры по выбранным критериям; наглядно установить месторасположение с помощью отображения карт заданного масштаба (рис. 5); выяснить степень пригодности к использованию; просмотреть документ(ы), на основании которого земельный участок перестал использоваться.

Апробация и внедрение инструментария по учету отчужденных земель осуществлены в управлении реабилитации пострадавших территорий Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС и Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Использование указанного ресурса целесообразно при реализации системы поддержки принятия решений по управлению пустующими землями.

Перспективы загрязненных территорий

Для того чтобы понять возможности использования в сельскохозяйственном производстве выведенных из оборота земель, выполнен прогноз удельной активности радионуклидов в выращиваемой продукции в случае возвращения в оборот.

При отсутствии данных по агрохимическим показателям таких участков прогнозирование велось в двух вариантах. Первый учитывает самые низкие показатели содержания в почве обменных форм

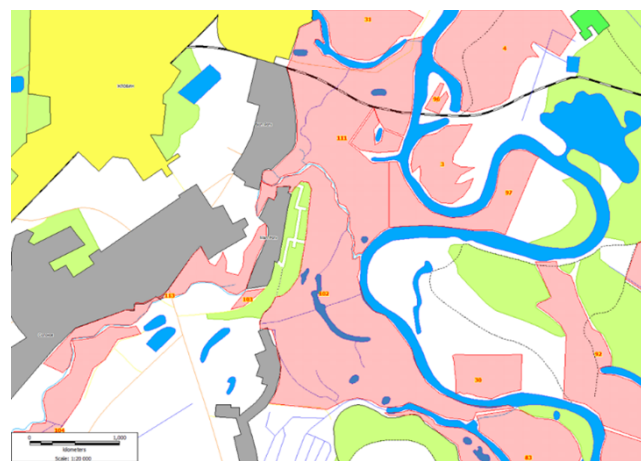


Рис. 5. Месторасположение участка, выведенного из оборота

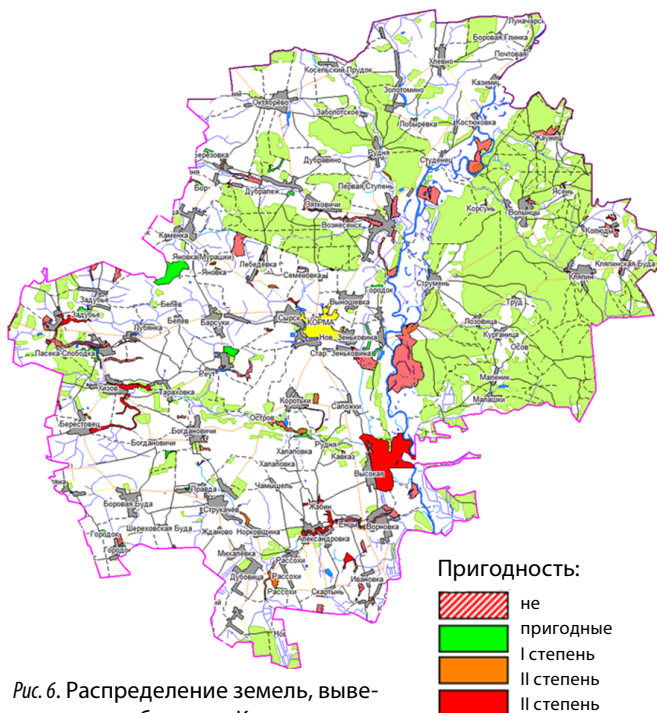


Рис. 6. Распределение земель, выведенных из оборота в Кормянском районе, по пригодности для использования в качестве пахотных угодий

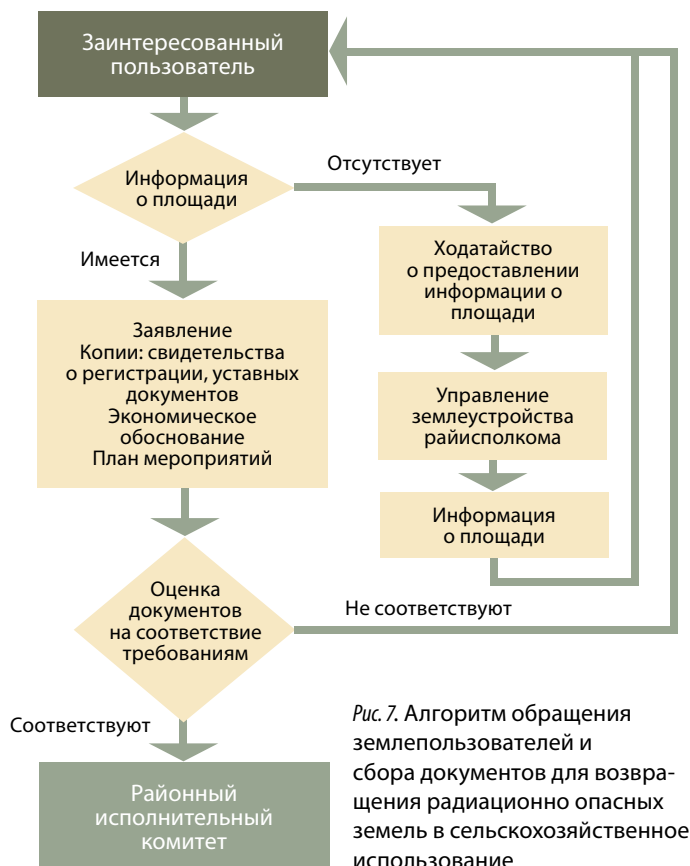


Рис. 7. Алгоритм обращения землепользователей и сбора документов для возвращения радиационно опасных земель в сельскохозяйственное использование

калия (80 мг/кг – I группа обеспеченности – очень низкий) и обменной кислотности почвы рНКСI (4,5 ед. относится к I группе – сильнокислые почвы), второй берет за основу их оптимальное значение – 201–300 мг/кг (IV группа обеспеченности – повышенное и 6,01–6,5 ед. (V группа – близкие к нейтральным). Параметры перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr в продукцию в обоих случаях соответственно наибольшие и наименьшие.

В качестве индикаторных культур были выбраны:

- **в группе зерновых** – овес (отличается наибольшим накоплением радионуклидов); пшеница (характеризуется высокими качественными показателями); кукуруза (распространенная кормовая культура с высокой питательностью);
- **в группе кормовых** – клевер (многолетняя бобовая культура, для которой характерны высокие коэффициенты перехода радионуклидов); горохо-овсяная смесь (наиболее распространенная однолетняя культура, зеленую массу которой используют в летне-пастбищный период); кукуруза на зеленую массу (чаще всего идет на заготовку силоса на зимне-стойловый период); многолетние травянистые злаки, возделываемые на пахотных землях и необходимые в структуре посевных площадей (также характерна высокая степень перехода радионуклидов). Кроме этого, выполнен прогноз удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в многолетних травах, произрастающих на пойменных землях, выращиваемых на зеленую массу и сено.

Анализ и обобщение данных, касающихся угодий сельскохозяйственных организаций и земель запаса, показал, что около 11% могут быть задействованы без ограничений по радиационному фактору (рис. 6) и возвращены в хозяйственное пользование на современном этапе. Пригодны для производства кормов, соответствующих нормативам по содержанию цезия-137 и стронция-90 для скормливания дойному стаду и получению молока цельного, около 49% таких территорий. В ограниченный оборот можно вернуть еще около 31% (при необходимости могут рассматриваться в качестве потенциальных для возобновления хозяйственной деятельности, но при строгом контроле ее направления и качества получаемой продукции). Около 9% земель рекомендуется сохранить в статусе радиационно опасных: плотность их загрязнения радионуклидами не позволяет выращивать корма, безопасные для кормления лактирующих коров и дальнейшего получения молока-сырья на переработку.

Научный подход, практическая схема

При наличии заинтересованных землевладельцев возможно рассмотрение вопроса об исключении тех или иных земельных участков из списка радиационно опасных в соответствии с законодательством нашей страны (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.10.2012 г. №962). Для унификации подхода и единообразия представляемых документов совместно с Госатомнадзором в 2024 г. разработаны методические указания, определяющие порядок изменения статуса таких земель для их дальнейшего хозяйственного использования. Приведены алгоритмы действий при формировании пакета документов для решения этого вопроса, начиная с первого этапа – обращения землепользователей (рис. 7), заканчивая последним – принятием решения о возвращении в сельскохозяйственный оборот (рис. 8).

В случае одобрения запроса о смене статуса райисполком обеспечивает установление границ земельных участков, передачу их землепользователю в соответствии с заключением Министерства сельского хозяйства и продовольствия, внесение изменений в земельно-кадастровую документацию и доведение сведений о них до заинтересованных сторон. Орган местной власти на постоянной основе осуществляет контроль условий использования наделов в соответствии с экспертным заключением указанного министерства, проведения радиационного контроля продукции, выращенной на возвращенных землях. Специалистами разработан комплект документов и описаны требования к ним, представлены типовые формы нормативно-технической документации, информационно-справочные материалы, помогающие применять научный подход при возобновлении работы с некогда отчужден-

ными землями с учетом различного целевого назначения. Описан регламент изменения их статуса и целей, не связанных с ведением сельского хозяйства. Методические указания предназначены для специалистов местных исполнительных и распорядительных органов, в том числе подразделений землеустройства, землепользователей «чернобыльских» регионов, работников областных проектно-изыскательских станций химизации сельского хозяйства, территориальных структур государственного санитарного надзора и др., и направлены на более оперативное и корректное решение вопросов рационального использования вынужденно пустующих территорий.

После возвращения земель в оборот необходимо грамотно распорядиться этим ресурсом. На протяжении постчернобыльского периода проведен огромный спектр научных изысканий, позволяющих получить на них высококачественную здоровую продукцию. Разработаны научные рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства на территории радиоактивного загрязнения, которые периодически обновляются путем включения актуализированной информации (о параметрах перехода радионуклидов в продукцию сельского хозяйства, системах удобрений для высоких урожаев и снижения уровня загрязнения, совершенствовании подходов к ведению полевого и лугового кормопроизводства, внедрения новых культур, адаптированных к современным климатическим условиям, и др.).

Обоснованное, всесторонне взвешенное решение о возможности возрождения выведенных из оборота земель означает для нашей страны увеличение ценного ресурса. Важнейшее условие для этого – применение на практике разработанных методик возделывания аграрных культур в таких условиях. Это продолжение большой работы, проведенной за 40 постчернобыльских лет, и именно ее результаты сегодня дают возможность рационально использовать природный потенциал страны. ■

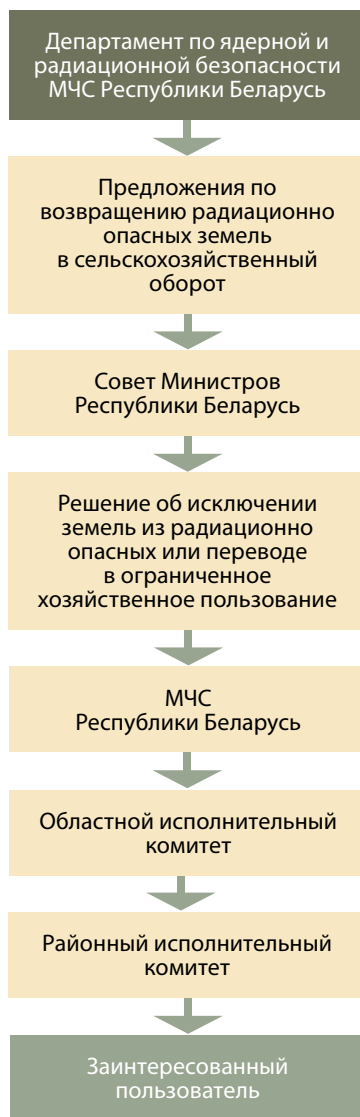


Рис. 8. Порядок принятия решения о возвращении радиационно опасных земель в сельскохозяйственный оборот



**Институт экономики
НАН Беларуси**

Эксперт

Одна из старейших научно-исследовательских организаций республики – Институт экономики Национальной академии наук Беларуси – отмечает в эти дни 95-летний юбилей. Учреждение было образовано 29 марта 1931 г. и с тех пор специализируется на изучении проблем развития национальной и мировой экономики – от обоснования и поиска наиболее эффективных решений индустриализации республики в 1930-е гг., разработки механизмов совершенствования плановой системы, специализации в рамках народно-хозяйственного комплекса СССР в 1960–1980-е гг. до формирования основ модели социально ориентированной рыночной экономики в независимой суверенной Беларуси.

В настоящее время это авторитетный научный центр, экспертная деятельность которого востребована на всей вертикали государственного управления – от научных дискуссий до практической реализации экономической политики на уровне отраслей, регионов и национальных программ. Здесь работает выдающийся коллектив ученых – не просто исследователей, а мыслителей, способных видеть за статистическими цифрами судьбы людей, теоретическими моделями – реальные процессы, за прогнозами – ответственность перед обществом. В организации функционирует 5 научных центров, 3 отдела, в составе которых 25 секторов. Численность сотрудников, выполняющих научные исследования и разработки, составляет порядка 90 чел. из них около 30% – доктора и кандидаты наук.

В Институте экономики готовятся практические рекомендации по социально-экономической политике для Правитель-

ства страны, проходят экспертизу важнейшие научные, научно-технические и народнохозяйственные программы, нормативные правовые акты, инновационные проекты, ежегодно выполняется более 30 НИР фундаментальной и прикладной направленности. За 2021–2025 гг. вышло в свет свыше 2000 научных публикаций, в том числе более 100 книжных изданий по актуальной проблематике социально-экономического развития.

Помимо сугубо научно-исследовательской деятельности в учреждении ведется подготовка научных кадров высшей квалификации. Функционирует аспирантура и докторантура по специальностям «Экономика и управление народным хозяйством», «Финансы, денежное обращение и кредит», «Мировая экономика», где ежегодно проходят обучение порядка 30 аспирантов и докторантов. Работает совет по защите диссертаций Д 01.46.01, постоянно проводятся тематические научно-образовательные семинары для специалистов и руководителей.

В ВОПРОСАХ ЭКОНОМИКИ

Современная экономическая наука, безусловно, неразрывно связана с общественными и экономическими процессами, которые происходят как в отдельном государстве, так и в мире. При этом в текущих условиях они приобрели динамичный и зачастую сложно прогнозируемый характер вследствие обострения противоречий в мировом сообществе, что усиливает неопределенность при принятии экономических решений. О том, как важны в нынешних условиях экономические знания и каковы их стратегические приоритеты для отечественной экономики, мы беседуем с директором Института экономики НАН Беларуси кандидатом экономических наук, доцентом Денисом Мухой.



Денис Викторович, Республика Беларусь, как и многие другие государства, испытывает на себе влияние сложившихся глобальных трендов, социально-экономических и политических трансформаций, что, соответственно, актуализирует необходимость переосмысления и пересмотра основных задач, стоящих перед нынешней экономической наукой. Какие из них можно назвать в качестве первоочередных?

– Следует отметить, что в настоящее время роль науки в целом, и экономической в частности, существенно возрастает. Только глубокий научный подход позволяет объективно оценить ситуацию и определить оптимальные пути дальнейшего развития экономики страны, в том числе отдельных отраслей и сфер. Важно не только понимать законы общественного производства и распределения, выявлять новые зависимости и закономерности в экономике, но и на научной основе давать практи-

ческие рекомендации органам государственного управления. Сегодня практически любое управленческое решение требует экономического обоснования, а каждое научное исследование должно быть направлено на решение значимых народнохозяйственных задач.

Среди них в контексте особенностей национальной модели развития нашей страны можно выделить: улучшение качества жизни и повышение благосостояния населения; обеспечение рационального использования имеющихся в распоряжении ресурсов; совершенствование системы распределения всех видов благ между членами общества; установление четкой роли и места государства в экономических отношениях; поиск резервов для повышения эффективности хозяйственной деятельности, производительности труда, интенсификации производства; обоснование путей обеспечения экономической безопасности страны и противодействия внешнеэкономическим вызовам и ограничениям и др.

Логично, что новые реалии требуют появления новых научных направлений. Сформированы ли они в институте?

– Безусловно, они уже выработаны и коррелируют со стратегическими приоритетами развития нашей страны, определенными в Национальной стратегии устойчивого развития на период до 2040 г. Институт экономики выступает головной организацией-исполнителем заданий Государственной программы научных исследований «Социально-экономическая, политическая и национально-культурная безопасность белорусской государственности» на 2026–2030 гг. В рамках реализации ее подпрограммы «Экономика» формируются теоретические и методологические основы обеспечения устойчивого экономического роста Республики Беларусь, научно-технологического суверенитета, финансовой устойчивости страны, ее национальной безопасности во внешнеэкономической, социальной,

демографической и иных сферах, разрабатываются теория и практические рекомендации по эффективному управлению человеческим потенциалом; формируется теоретико-методологический базис развития сферы услуг в условиях перехода к платформенным бизнес-моделям, а также рекомендации по совершенствованию правового регулирования экономических отношений.

Ожидается, что по итогам выполнения подпрограммы будет разработан комплекс теоретически выверенных практических рекомендаций, способствующих реализации национальных интересов и экономической безопасности страны.

Для становления фундаментальной науки важно наличие научных школ. Сложились ли в институте подобные научные сообщества?

– Такие коллективы ученых-единомышленников, конечно, у нас есть. Старейшая школа мировой экономики и международных экономических отношений, основанная членом-корреспондентом НАН Беларуси В.Ф. Медведевым и продолжающая свою работу под руководством доктора экономических наук, доцента Т.С. Вертинской, закладывает теоретические и методологические основы совершенствования отечественной внешнеторговой и интеграционной политики в аспекте обеспечения безопасности национальной экономики.

Широко известна школа ноосферного развития, сформированная академиком П.Г. Никитенко и изучающая функционирование национальной инновационной системы, призванной способствовать созданию в стране

благоприятных условий для активной инновационной деятельности и переходу от энерго- и материалоемких производств к наукоемким – основе будущей ноосферной экономики Беларуси.

Ключевой задачей школы институционально-макроэкономического регулирования, возглавляемой доктором экономических наук, профессором А.И. Лученком, является обеспечение стабильного макроэкономического роста через управление институтами, формирующими структуру взаимодействия между государством, субъектами хозяйствования и населением.

Особого внимания заслуживает междисциплинарный научно-исследовательский кластер «Белорусская экономическая школа» (БЭШ) под руководством академика В.Г. Гусакова, созданный в 2015 г. на базе Института экономики. Наше учреждение выступает в роли координатора деятельности школы и осуществляет функции ее методического, организационного, экспертно-аналитического и информационного сопровождения.

БЭШ базируется на фундаментальных принципах политической экономики с учетом специфики национальной модели социально-экономического развития – приоритетности реального сектора, многоукладности, технологичности доминирующих отраслей экономики – и противопоставляет себя чисто либеральным моделям, делая упор на государственный патернализм и социальную справедливость. В рамках школы проводятся научные и научно-практические мероприятия, главным из которых является Международная научно-практическая конференция «Стратегия развития экономики Беларуси: вызовы,

инструменты и перспективы», которая ежегодно объединяет более 500 представителей отечественных и зарубежных ведущих научно-исследовательских организаций, учреждений высшего образования, республиканских органов государственного управления, реального сектора экономики из многих стран.

За годы функционирования Белорусской экономической школы учеными изданы десятки монографий и иных книжных изданий по актуальным вопросам национальной и мировой экономики и экономической науки. Значителен вклад БЭШ во внедрение в учреждения высшего образования учебного курса «Современная политэкономия». В этом году для студентов экономических специальностей подготовлено учебное пособие «Новейшая политэкономия».

Деятельность школы способствует реализации стратегических задач государства, направленных на обеспечение ускоренного инновационного развития экономики, культурного прогресса и роста благосостояния народа.

Экономика как наука – это и изучение абстрактных моделей, и исследование природы реальных процессов и явлений в человеческом обществе. Какому направлению уделяется больше внимания?

– Работа Института за последние пару десятилетий претерпела серьезные изменения. Несмотря на то, что результаты исследований по-прежнему носят преимущественно фундаментальный характер, значительная часть разработок приобрела прикладную направленность. И это не случайно, в настоящее

время государству как никогда нужны практико-ориентированные рекомендации по развитию отдельных сфер и отраслей, а также экономики в целом. Отвечая на запросы органов государственного управления, наши ученые на ежедневной основе осуществляют экспертно-аналитическое сопровождение их деятельности, проводят экспертизу научных, научно-технических, отраслевых и народнохозяйственных программ, инновационных проектов; проектов нормативных правовых актов экономической направленности; подготовку справочно-аналитической информации о текущем состоянии и перспективах развития белорусской экономики; разработку практических рекомендаций по социально-экономической политике и т.д.

Ежегодно институтом выполняется порядка 1000 поручений государственных структур: от Администрации Президента, Совета Министров, Национального собрания, Комитета государственного контроля до профильных министерств и ведомств (Министерство экономики, Министерство промышленности, Министерство финансов, Министерство иностранных дел, Министерство по налогам и сборам, Министерство энергетики, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, Государственный комитет по науке и технологиям, Государственный комитет по имуществу и др.), Президиума НАН Беларуси. К тому же на регулярной основе готовятся информационная аналитика и предложения для Белорусско-Китайского межправительственного комитета по сотрудничеству.

Доводится работать и над материалами, которые могут

лечь на стол непосредственно Президенту. Например, в 2024 г. на основании систематизации данных, предоставленных региональными рабочими группами, а также результатов собственных исследований Института экономики подготовлен доклад Главе государства «О социально-экономической ситуации в регионах и эффективности принимаемых Правительством и местными органами власти мер по наращиванию экономического потенциала регионов и повышению уровня жизни населения».

С какими государственными органами институт работает наиболее тесно?

– Мы плотно взаимодействуем с Комитетом государственного контроля, и это сотрудничество носит стратегический характер. Начало партнерству было положено 23 ноября 2022 г., когда руководителями Президиума НАН Беларуси и КГК был подписан протокол о взаимодействии двух структур, после чего соответствующие изменения были внесены в Устав организации. В частности, для института определены дополнительные задания по обобщению и подготовке аналитических материалов, основанных на мониторинге и оценке сложившихся процессов в экономике (в том числе негативных тенденций), а также информации о практических результатах контрольной деятельности, предоставляемой комитетом. К тому же нам поставлена задача по разработке предложений, касающихся повышения эффективности реализации ключевых задач, обеспечивающих экономическую безопасность и социально-экономическое развитие.

Для решения данных задач институт выполняет планы научных исследований и разработок общегосударственного, отраслевого значения, а также отдельных проектов государственных программ, в том числе по определенной КГК проблематике. Результаты работы направляются в комитет в виде аналитических записок и докладов, предложений и рекомендаций, заключений на проекты нормативных правовых актов, прогнозы, программы, стратегии и прочие документы.

Кроме того, в интересах Комитета государственного контроля институт осуществляет экспертизу инвестиционных и инновационных проектов. Ежегодно готовится ряд заключений на бизнес-планы предприятий, перспективных импортозамещающих и иных проектов. Подготовленная аналитика направляется в том числе Главе государства.

Также совместно с КГК участвуем в проведении различных мероприятий, среди которых следует выделить подготовку специальных сессий и секций контрольных органов Беларуси и России на Форуме регионов, которые прошли в 2024 и 2026 гг.

Сотрудники института по долгу службы принимают участие в разработке важнейших стратегических документов. Как ведется такая работа и демонстрирует ли она скрупулезность и взвешенность при принятии таких ответственных решений? Где наиболее востребованы ваши разработки?

– Несмотря на то, что институт непосредственно не отвечает за подготовку ключевых программных документов, таких как

ежегодные прогнозы социально-экономического развития Республики Беларусь, программы на пятилетний период, национальная стратегия устойчивого развития, он активно участвует в этой работе совместно с заинтересованными органами государственного управления и иными организациями. Наши сотрудники выступают членами межведомственных рабочих групп при министерствах и ведомствах, исходя из имеющихся компетенций разрабатывают предложения по соответствующим направлениям и сферам экономики, проводят экспертизу представленных материалов.

Научные исследования института находят широкое применение в практической деятельности как среди органов государственного управления и государственных организаций, так и коммерческих субъектов хозяйствования, а также в научных и образовательных учреждениях. Например, только за 2025 г. получено более 30 актов и справок о внедрении научных результатов. В целом за прошедшую пятилетку эта цифра составила более 130. Отмечу наиболее значимые из них.

По заказу Национального банка разработаны методика определения эффективности производства и реализации продукции на рынках сбыта (на основе межотраслевого баланса); комплекс взаимосвязанных эконометрических моделей, описывающих макрофинансовые связи между сектором нефинансовых корпораций и финансовым сегментом, включая модели инвестиций, спроса на кредит, практико-ориентированное руководство по расчету средневзвешенной стоимости капитала и оценке инвестиционных проектов, набор справочных отраслевых показателей и нормативов, необходи-

мых для прикладного анализа и стресс-тестирования, которые применяются на практике подразделениями ведомства.

Порой для органов государственного управления приходится решать и непрофильные задачи. Например, по заказу Министерства культуры нами подготовлен проект стратегии развития культуры в Республике Беларусь на период до 2035 г., ориентированный на виды экономической деятельности, связанные с творчеством, развлечениями, работой библиотек, музеев и других учреждений этой сферы.

Результаты исследований находят применение в работе международных структур. Например, Евразийской экономической комиссией используются методические подходы оценки объемов национальных производств и импорта, импортоемкости отраслевых сегментов внутренних рынков, влияния импортозамещения на экономический рост государств – членов Евразийского экономического союза; методика отбора критериев выбора междугородного транспортного сообщения перевозчикам стран ЕАЭС; подходы в области формирования системы партнерства и академической мобильности между учреждениями высшего образования стран Союза.

Среди организаций реального сектора выделяю, пожалуй, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», для которого разработаны методические рекомендации по оценке эффективности системы реализации продукции на экспорт через совместные товаропроводящие сети, а также методика прогнозирования сбора стального лома различных категорий.

Нельзя не отметить тесное взаимодействие с образователь-

ными учреждениями как внутри страны, так и за ее пределами. Примером выполнения на практике договоров и соглашений о научном сотрудничестве с различными вузами является активное внедрение результатов научных исследований в образовательный процесс. Только за последнее пятилетие количество актов и справок об использовании разработок составило более 70.

Наши главные партнеры в высшей школе – Белорусский государственный экономический университет, Белорусский государственный университет, Белорусский национальный технический университет.

Для науки важно развитие международного научно-технического партнерства. Какова география ваших научных связей?

– Институт активно расширяет свои горизонты на мировой арене. Мы взаимодействуем с научными учреждениями более 15 стран, в их числе Азербайджан, Армения, Болгария, Казахстан, Камбоджа, Китай, Кыргызстан, Латвия, Молдова, Польша, Россия, Словакия, Тунис, Узбекистан и др. За последние 30 лет подписано более 50 соглашений (договоров) о научном сотрудничестве, которое реализуется посредством выполнения совместных проектов; организации и проведения научно-практических и научно-образовательных мероприятий, стажировок сотрудников, публикации и внедрения результатов научных исследований, участия в международных форумах, конференциях, семинарах и других перспективных направлениях.

Институт является членом Объединения юридических лиц

«Ассоциация "Евразийский экономический клуб ученых"». Мы поддерживаем тесные научные связи с аналитическими центрами, университетами, научно-исследовательскими и дипломатическими структурами КНР. Выступаем соучредителем и полноправным членом Цифровой платформы экономического информационного пространства инициативы «Пояс и путь». В структуре института активно работает Белорусско-Китайский аналитический центр развития.

Выполнялись крупные международные научные проекты в рамках программ наднациональных интеграционных структур – Евразийской экономической комиссии, Межпарламентской ассамблеи СНГ, а также проекты БРФФИ, реализуемые нашими учеными совместно с партнерами из Азербайджана, Армении, Израиля, Китая, Кубы, Латвии, Литвы, Монголии, России, Румынии, Узбекистана, Франции и других стран. В настоящее время выполняются проекты совместно с Институтом экономики Уральского отделения Российской академии наук и Институтом географии и геоэкологии Академии наук Монголии.

Сотрудники института активно привлекаются в качестве экспертов, а также членов международных общественных научных ассоциаций. Это еще раз подтверждает, что наши результаты востребованы, отвечают современному уровню мировой экономической науки, отличаются новизной и народнохозяйственной значимостью, во многом составляют теоретическую основу белорусской модели развития.

Говоря о будущем, необходимо четко видеть стратегические направления, которые будут

определять развитие института. Каковы перспективы и планы на ближайшие годы?

– Среди фундаментальных приоритетов – развитие научных основ белорусской социально-экономической модели, теории и методологии новейшей политической экономики в современных геоэкономических и геополитических реалиях. В прикладной сфере особую актуальность приобретают вопросы сбалансированного экономического роста и его качества, экономической безопасности государства в условиях новой глобальной реальности, выбора оптимальной стратегии государственного регулирования макроэкономической и финансовой устойчивости страны и ее эффективной интеграции в международные экономические процессы, обеспечения научно-технологического суверенитета, развития человеческого потенциала, повышения качества жизни населения и демографической устойчивости. Акцент в первую очередь будет сделан на исследованиях в области инноваций, цифровизации и внедрения высокотехнологичных производств.

Безусловно, еще многое предстоит сделать. Перспективы института связаны с усилением его роли как ведущего аналитического центра, формирующего экономическую стратегию страны. Мы планируем укрепление связей с зарубежными научными учреждениями, обмен опытом и участие в крупных международных проектах. Важная задача – обеспечить высокое качество научных разработок и их востребованность в различных отраслях и сферах экономики. Для этого у нас имеется необходимый задел.

Ежегодно ученые института награждаются грамотами, дипломами и благодарственными письмами от Администрации Президента, Национального собрания, Национальной академии наук Беларуси, включая Отделение гуманитарных наук и искусств НАН Беларуси, Министерства экономики, Государственного комитета по науке и технологиям, других министерств и ведомств. Неоднократно за достижение наилучших результатов в научной, научно-технической и инновационной деятельности наше учреждение было занесено на Доску почета Национальной академии наук Беларуси. Последний раз это случилось по итогам работы за 2023 г.



Вручение диплома Президиума НАН Беларуси Институту экономики НАН Беларуси, г. Минск, 29 апреля 2024 г.

Следует отметить и результаты работы талантливых молодых ученых, которые вносят значительный вклад в развитие белорусской экономической науки. Ежегодно они становятся лауреатами стипендий и грантов Президента Республики Беларусь, лауреатами престижных международных конкурсов. Уверен, что такой мощный потенциал позволит нам решить все намеченные задачи. ■



Александр Лученок,
заведующий отделом
макроэкономической и финансовой
политики Института экономики НАН
Беларуси, доктор экономических
наук, профессор

От прошлого к настоящему

Важным капиталом науки являются старейшие сотрудники учреждения, обладающие богатейшим багажом воспоминаний о былом института, о людях, внесших огромный вклад в развитие экономической мысли. Эти ценные специалисты с уникальным опытом и обширными знаниями составляют золотой фонд организации и являются носителями корпоративной памяти.

Наукой я хотел заниматься со школы. Мне всегда были интересны закономерности, по которым развивается и функционирует общество. Поступление в 1971 г. в Белорусский государственный институт народного хозяйства им. В.В. Куйбышева позволило удовлетворить мои запросы лишь частично: в то время высшие учебные заведения в теории учили исключительно марксистско-ленинским канонам, которые сильно расходились с реальностью, а ведомственная наука занималась чисто прикладными вопросами с минимальным теоретическим обоснованием. Поэтому после окончания вуза и обязательной трехгодичной отработки на заводе передо мной стал вопрос: где заняться реальным исследованием экономических проблем? Была лишь одна научная организация, в которой без догматизма рассматривались актуальные для страны экономические задачи – Институт экономики Академии наук БССР, в аспирантуру которого я поступил. Здесь вместо устаревших постулатов разрабатывались новые теоретические и методологические подходы, давались практические рекомендации, способствующие повышению эффективности экономики.

В начале 60-х гг. темпы экономического развития СССР снизились из-за чрезмерной централизации управления и слабой связи результатов труда работников с их оплатой. Поэтому под руководством А.Н. Косыгина и Н.И. Байбакова был разработан пакет документов по экономической реформе 1965 г. Над всем Советским Союзом решили не экспериментировать и сначала апробировали новые подходы на белорусском народном хозяйстве.

Институт экономики активно участвовал в анализе результатов этой реформы, выявлял имеющиеся проблемы и предлагал меры по их устранению. Заниматься такой работой довелось не один год, потому что нельзя просто убрать из фундамента экономической системы жесткое административное планирование, полную подчиненность предприятий вышестоящим ведомствам, а также дать больше свободы трудовым коллективам в стимулировании своего труда. Систему государственного управления пришлось изменять постепенно, чтобы избежать серьезных социально-экономических эксцессов. Научное обоснование таких изменений осуществлялось в нашем отделе хозяйственного расчета под руководством доктора экономических наук, профессора Вениция Иосифовича Клецкого, который и был моим научным руководителем.

Во время поступления в аспирантуру я робко его спросил: «Вениций Иосифович, а я защищусь?» Клецкий удивился: «Откуда я знаю? Придумаешь научную новизну по теме диссертации, обоснуешь ее теоретически и подтвердишь цифрами – тогда напишешь диссертацию».

Годы подготовки кандидатского исследования оказались напряженными, но интересными. И стимул был хороший – кандидат наук получал 300 руб. при средней заработной плате по стране 150 руб., а доктор наук – 500. Поэтому до 90-х гг. прошлого века в науку охотно шла умная молодежь, защищалось много диссертаций.

В институте была партийная организация, в которой тон задавали ведущие ученые, понимавшие необходимость реформирования экономики и предлагавшие направления ее преобразования. Поэтому партбюро не устраивало идеологических разборок, а больше занималось вопросами патриотического советского воспитания и помогало организовывать эффективную работу дирекции, в том числе заслушивая ее отчеты.



Члены Ученого совета Института экономики НАН Беларуси, 2001 г.
Слева направо: И.А. Михайлова-Станюта, А.И. Лученюк,
З.Г. Патеева, Г.М. Лыч, В. В. Гаврилюк, В.Ф. Медведев



Сотрудники отдела рыночной инфраструктуры и сектора экономики сферы услуг, 2001 г.

В первом ряду (слева направо): О. В. Елисеєва, И.М. Абрамов, А.И. Лученюк; во втором ряду: С.С. Осмоловец, С.А. Лавничук, В.В. Любан, М.В. Маркусенко, С.А. Суворова, О.С. Булко



Заседание секции «Макроэкономическое регулирование в белорусской институциональной системе», 15 ноября 2024 г.

Фактически это была вторая власть в институте, избранная самими сотрудниками. Так в СССР работала система управленческих противовесов.

Огромный вклад в развитие белорусской экономической науки внесли многие известные академические ученые. Среди них доктор экономических наук, профессор Петр Андреевич Капитула – выдающийся исследователь эффективности капитальных вложений, который затем возглавлял аналитический центр Администрации Президента Беларуси, а затем довольно долгое время был помощником Главы государства Александра Лукашенко.

Николай Васильевич Герасимов опубликовал много научных работ по политической экономии. Главный труд его жизни «Экономическая система: генезис, структура, развитие» вышел уже после его смерти в 1991 г.

Талантливый молодой ученый Иван Михайлович Абрамов защитил докторскую диссертацию в середине 90-х, тяжелейшее для страны время. Его монография «Циклы в развитии экономики СССР» произвела фурор на союзном уровне, и в 1995 г. И.М. Абрамов получил учрежденную Российской Академией наук и Международным фондом Н.Д. Кондратьева медаль Н.Д. Кондратьева. Это было международное признание.

Доктор экономических наук Виталий Николаевич Бусько стал основоположником нового для Беларуси научного направления – белорусской экономической истории. Он вернул память о многих отечественных исследователях 20-х гг., которые в 30-е гг. попали под каток репрессий.

Работали в нашем институте и ведущие демографы страны. Андрей Андреевич Раков писал о путях преодоления демографических последствий аварии на ЧАЭС, их взаимосвязи с экологией, проблемах трудовой миграции. Людмила Петровна Шахотко занималась решением социально-демографических проблем в нашей стране и за рубежом.

Наличие высококвалифицированных кадров в академическом Институте экономики позволяло проводить серьезные изыскания по широкому комплексу народнохозяйственных проблем.

Отдел макроэкономической и финансовой политики, который я возглавляю, разрабатывает рекомендации по совершенствованию денежно-кредитной, бюджетно-налоговой, антимонопольной и институциональной политики, занимается вопросами согласования экономических интересов всех социальных групп общества, снижения разрыва в потреблении богатых и бедных слоев насе-

ления, недопущения перераспределения бюджетных средств в пользу лоббистских групп, использования кредитов в интересах всей национальной экономики, а не только банковской сферы.

Наши подходы не соответствуют лоббистским догмам монетаристов, проповедующих особую важность денежно-кредитной сферы, которой якобы должна быть подчинена реальная экономика, а доходы населения также следует частично перераспределять в пользу банковского сектора путем высоких комиссионных сборов и процентных ставок. Наши исследования направлены на обеспечение национальной безопасности и социальную защиту населения. Работая в рамках Белорусской экономической школы, мои ученики успешно защитили 1 докторскую и 12 кандидатских диссертаций.

В последнее время появилось мнение, что ученых вполне способен заменить искусственный интеллект (ИИ). Мол, достаточно правильно поставить перед мудрой нейросетью задачу, и она ее решит оптимальным способом, детально покопавшись в Интернете.

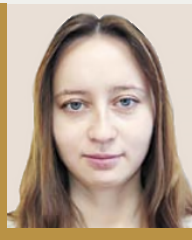
На самом деле интеллектуальные системы представляют собой набор продвинутых алгоритмов, которые могут систематизировать информацию о проблеме и даже красиво написать доклад. Однако в нем не будет главного – нестандартного решения задачи. Псевдоинтеллекты не созданы творчески мыслить! Поэтому науку делают и будут делать креативные люди, способные формулировать новые экономические теории, разрабатывать оригинальные методологии и предлагать нестандартные идеи.

Надежда на ИИ расхолаживает молодых людей, делает их простыми потребителями интернет-контента. Поэтому все больше появляется дипломов и даже диссертаций, в которых нет своих мыслей. Определяются такие работы легко: достаточно выяснить, какие идеи действительно новые, а какие украдены из Интернета. Если нет реальной новизны и креативности в предложениях, соискателю ученой степени нужно отказывать в защите и предлагать подумать собственным умом, а не компьютерными алгоритмами. Скоро проблема ИИ-подделок может стать такой же злободневной, как ранее был плагиат, ныне легко определяемый антиплагиатными системами. В этих условиях необходимо оснастить экспертные советы ВАК новейшими ИИ-детекторами, иначе наука сильно пострадает от машинной имитации новизны. ■

В последние несколько лет состав сотрудников Института экономики заметно омолодился, что привнесло в научную среду много новых мнений и интересов, способствовало активизации научных дискуссий, поиску нестандартных решений. Предоставляем слово молодым ученым и знакомимся с их вкладом в развитие науки.

Фундамент будущего экономической науки

Дарья Самцова,
научный сотрудник сектора
эколого-экономических
исследований центра
человеческого развития
и демографии Института
экономики НАН



Экономика пронизывает буквально все сферы нашей жизни: от повседневных бытовых решений в рамках отдельно взятой семьи до государственной политики и глобальных проблем. В ней пересекаются интересы промышленности, сельского хозяйства, экологии, социологии и многих других отраслей. Понимать, как устроены экономические процессы и механизмы, и тем более быть причастной к их функционированию – значит влиять на свое благополучие, благополучие своих близких и нашей страны. Именно возможность видеть практический результат своей работы в улучшении качества жизни населения, пусть и опосредованно, то есть преимущественно через модели и стратегии, для меня оказалась главным фактором выбора профессии.

В Институт экономики НАН Беларуси я попала по распределению после окончания БГУ в 2018 г.

и сразу включилась в научную работу. В этом мне очень помогла мой куратор, наставник и по совместительству начальник – Надежда Николаевна Батова. Она человек удивительной работоспособности и целеустремленности, пример для вдохновения и, без преувеличения, для подражания. Благодаря Надежде Николаевне я узнала и освоила многое из того, что сейчас составляет основу моей работы, и продолжаю учиться у нее дальше.

Главное направление моей деятельности – экономические модели, предполагающие ответственное отношение человека к ресурсам, и рациональное природопользование. В рамках этой тематики я принимала участие в подготовке Национального плана по развитию «зеленой» экономики Беларуси на 2021–2025 гг., в составе коллектива молодых ученых занималась вопросами изменения занятости в результате перехода к такой парадигме развития, изучала перспективы и возможность создания экологических рабочих мест в нашей стране, подробно анализировала опыт Китая и стран – партнеров по СНГ в этой сфере.

Также я участвовала в разработке методологий среднесрочного и долгосрочного прогнозирования для агропромышленных комплексов государств – членов ЕАЭС на 5 и 10 лет, научно-методических



Заседание общественного координационного экологического совета при Витебском областном комитете ПриООС, Березинский биосферный заповедник, октябрь 2024 г.

основ создания и функционирования рынка органической продукции, которые получили признание на высоком уровне. Так, за предложенную методику комплексной оценки эколого-экономической устойчивости регионального роста и обоснование практических шагов по формированию в нашей стране нового экспортоориентированного сегмента рынка экологически чистых продуктов питания в 2021 г. мне была присуждена стипендия Президента Республики Беларусь талантливым молодым ученым. А годом ранее, в 2020-м, подготовленная мной научная работа на тему «Приоритетные направления развития органического сельскохозяйственного производства в Беларуси» заняла 3-е место в конкурсе, инициированном Национальным банком, на лучшую работу по экономической тематике в номинации «Конкурсные работы аспирантов».

При этом я не ограничиваюсь одной тематикой, а изучаю разные предметные области, и их перечень продолжает расширяться. В их числе – рекомендации по ускоренному социально-экономическому росту районов, пострадавших от аварии на ЧАЭС, включая комплексную оценку экономического потенциала и степени геологической изученности зон отчуждения и отселения.

У нас осуществляются совместные проекты с другими учреждениями Национальной академии наук. Например, с Институтом социологии мы разрабатываем технологии экономико-социологического мониторинга качества жизни населения.

Среди моих приоритетных интересов – объекты агрокультурного наследия нашей страны. Большим коллективом при ведущей роли Института системных исследований в АПК НАН Беларуси разработана концепция их становления, обоснована роль

в сохранении сельского социума, систематизирован методический инструментарий для комплексной оценки развития агротерриторий. В настоящее время я вхожу в состав Национальной рабочей группы по оценке систем сельскохозяйственного наследия мирового значения в Республике Беларусь, и наш коллектив занимается подготовкой заявки на включение одного из объектов-кандидатов в международный список GIAHS.

Что касается амбициозной цели, я бы сформулировала ее так: продолжать трудиться на благо Родины и способствовать тому, чтобы результаты наших исследований становились более заметными и востребованными на практике. Хотелось бы, чтобы связь между академической наукой и жизнью была максимально прямой и понятной для широких слоев населения, чтобы в общественном сознании укоренилось понимание, что результаты экономических изысканий не отправляются «на полку», а напрямую влияют на благосостояние Беларуси.

За время работы в институте при поддержке коллег и руководства мне удалось принять участие в ряде разноплановых инициатив, и я вижу перед собой широкие перспективы. Важно, что молодым ученым предоставляется возможность не замыкаться в одном направлении, а пробовать себя в разных. Полагаю, впереди меня ждет еще много интересных проектов, в том числе международных. Для меня это означает постоянный профессиональный рост и неуклонное движение вперед.

Марина Лебедевич,

старший научный сотрудник сектора политики занятости и рынка труда центра человеческого развития и демографии Института экономики НАН Беларуси, председатель Совета молодых ученых Института экономики, ученый секретарь Совета молодых ученых НАН Беларуси



Универсальность экономической сферы и исследовательская глубина экономической науки определили мой интерес к профессии ученого. Работая преподавателем в Полесском государственном университете, я приняла решение с целью профессионального роста поступать в аспирантуру. Мое внимание как амбициозного исследователя привлек Институт экономики НАН Беларуси – главная экспертная площадка в области экономической науки страны. Сначала я пришла в него как аспирант, а затем и как сотрудник.

С уверенностью могу заявить: здесь созданы благоприятные условия для того, чтобы молодые специалисты могли состояться в науке. Многие проекты Совета молодых ученых, председателем которого я являюсь, стали возможны благодаря вниманию и поддержке директора учреждения – кандидата экономических наук, доцента Дениса Викторовича Мухи. Он действительно заинтересован в том, чтобы молодые исследователи росли и реализовывали себя. Совместно с руководством института мы ежегодно проводим конкурс проектов НИР «Молодежь – экономике Беларуси», который нацелен на стимулирование подачи заявок на гранты и материальное поощрение начинающих ученых. Важной составляющей жизни Совета молодых ученых является популяризация науки. Самое яркое событие этого направления деятельности – участие в научно-популярном мероприятии «Фестиваль науки», которое проводится Академией наук ежегодно с 2018 г. В интерактивном формате, простым языком мы рассказываем о специфике учреждения, объясняем сложные экономические термины, даем уроки финансовой грамотности. В прошлом году фестиваль собрал более 38 тыс. человек.

За плодотворную научную и организационную работу я неоднократно поощрялась, в том числе Благодарственной грамотой НАН Беларуси, Почетной грамотой Института экономики, грамотами и благодарностями Отделения гуманитарных наук и искусств, Совета молодых ученых Национальной академии наук, а также ряда других организаций.

Наш коллектив очень сплоченный. Мы поддерживаем неформальное общение: в свободное время занимаемся спортом, участвуем в городских интеллектуальных играх, выезжаем на экскурсии, вместе изучаем английский язык. К тому же в институте выстроена эффективная система наставничества: старшие коллеги всегда готовы прийти на помощь.

Как известно, научная работа – процесс творческий и в значительной степени индивидуальный, но за каждым успешным ученым всегда стоят люди, которые курируют, поддерживают и верят в него. Прежде всего это мой научный руководитель – доктор экономических наук, профессор Валерий Иванович Бельский. Опираясь на его экспертность в сфере экономики АПК, я выбрала темой моего диссертационного исследования совершенствование механизма производственно-экономического соревнования в агропромышленном комплексе. Тема оказалась не только интересной, но и востребованной.

На это исследование я получила грант по конкурсу на выполнение научно-исследовательских работ среди докторантов, аспирантов и соискателей Национальной академии наук. А в 2024 г. стала соискателем стипендии Президента Республики Беларусь за разработку методики проведения производственно-экономических соревнований в сельскохозяйственных организациях.

Вместе с тем круг моих научных интересов достаточно широк: молодежная политика, «зеленые» рабочие места, пенсионное обеспечение, социальные инновации. Этому способствуют и сотрудники Центра человеческого развития и демографии, где я сейчас работаю. Особенно признательна его руководителю – кандидату экономических наук, доценту Анастасии Григорьевне Бобровой. Она помогает взглянуть на мои исследования под новым углом, и благодаря ее советам моя работа выходит на качественно иной уровень. Также благодарю кандидата



Награждение победителей конференции «Молодежь в науке – 2022», г. Минск, 25–28 октября 2022 г.



XIII Всероссийский съезд советов молодых ученых и студенческих научных обществ, г. Уфа, 2–4 июля 2025 г.

экономических наук, доцента Надежду Николаевну Батову – ведущего ученого в области эколого-экономических исследований. Она приобщила меня к выполнению междисциплинарных проектов. Именно по ее совету, преодолевая сомнения, я подала заявки на несколько грантов и, к моей радости, стала их получателем.

На данном этапе моя главная задача – успешная защита кандидатской диссертации, что позволит открыть новые горизонты в научной сфере: расширить масштабы исследований, участвовать в международных проектах в качестве руководителя, получить возможность для дальнейшего научного карьерного роста.

Я активно представляю свои результаты за рубежом. В 2023 г. заняла 1-е место за выступление с научным докладом на Академическом форуме молодых ученых стран Большой Евразии в Москве (РАН). На форуме молодых ученых государств – участников СНГ «Наука без границ» в Нижнем Новгороде мой доклад о дополнительном образовании людей пенсионного возраста был отмечен дипломом III степени. В 2024 г. стала финалистом конкурса, посвященного Году качества, проводимого НАН Беларуси. Также участвовала в конференциях в России, Монголии, Узбекистане и других странах, дважды проходила стажировки в Китае.

У меня одна весомая цель – выполнять качественные научные исследования, которые найдут практическое применение в экономике и будут полезны для успешного функционирования отраслей и регионов Беларуси.

Для меня открыты уникальные перспективы для профессиональной реализации. Прежде всего это интеллектуальная среда высочайшего уровня: рядом с тобой – ведущие ученые и профессора, есть возможность защищаться в собственном диссертационном совете. Кроме того, институт является ключевым центром экономической экспертизы страны, где готовятся аналитические записки, которые выступают научно обоснованной базой при принятии решений органами государственного управления. Это дает чувство сопричастности к социально-экономическому развитию Беларуси.

Осознание того, что ты являешься частью института с 95-летней историей, где трудились выдающиеся представители белорусской экономической мысли, само по себе обязывает держать высокую планку, мотивирует к расширению научных знаний и придает чувство уверенности в завтрашнем дне. А для молодого ученого это, пожалуй, самое главное.

Мария Курилович,
заведующий сектором
эколого-правовых
исследований центра
государственного
строительства и права,
кандидат юридических наук,
доцент



В мае 2017 г. на базе Института экономики было создано научно-исследовательское подразделение – Центр государственного строительства и права, который возглавила Виолетта Константиновна Ладутько. Она привлекла в новую структуру молодых специалистов, среди которых оказалась и я. Перспективный состав научных кадров активно включился в проведение изысканий как развивающих юридическую науку, так и междисциплинарных. За 9 лет существования центра его сотрудниками был выполнен значительный объем исследований. При этом помимо научных работ, проводимых в рамках Государственной программы научных исследований, нами разрабатывался и ряд дополнительных НИР, например «Разработка научно обоснованных рекомендаций по внедрению принципов корпоративного управления в организациях промышленности» (2019 г.), «Разработка научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию законодательства о лицензировании с учетом зарубежного опыта» (2019–2020 гг.), «Эффективность государственного регулирования в сфере деятельности с драгоценными металлами и драгоценными камнями» (2023 г.), «Оценка эффективности и совершенствование механизмов, направленных на недопущение вывода капитала и активов в иностранные государства, осуществляющие недружественные действия в отношении Республики Беларусь» (2024 г.), «Теоретико-методологические основы формирования регулятивных и охранительных правовых механизмов использования новых технологий» (2021–2025 гг.); а также отдельных проектов НАН: «Концептуальные основы совершенствования правового обеспечения научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь» (2020 г.), «Концептуальные направления правового обеспечения внедрения искусственного интеллекта в Республике Беларусь» (2020–2022 гг.) и ряд грантовых исследований. Их результатами стали книжные издания, в том числе коллективные монографии, концепции проектов и проекты правовых актов и т.д., в том числе Концепция проекта Закона Республики Беларусь «Об искусственном

интеллекте, роботах и робототехнике», Концепция развития права новых технологий в Республике Беларусь, методические рекомендации и др. Кроме того, в 2018–2020 гг. по договору, заключенному между Институтом экономики НАН Беларуси и Секретариатом Совета Межпарламентской Ассамблеи государств – участников СНГ, центром выполнялась НИР по разработке модельного закона «О контрактной системе в сфере исследований и разработок».

Параллельно с проведением научных исследований сотрудники центра, включая меня, активно принимают участие в международных, республиканских и зарубежных научных и научно-практических конференциях и иных мероприятиях, в частности в Беларуси, России, Казахстане, Узбекистане, апробируя полученные в рамках исследований результаты, публикуя научные статьи в зарубежных изданиях. Так, например, в рамках выстраивания научного взаимодействия я приняла участие в Конкурсе молодых международников СНГ имени А.А. Громыко, конкурсе эссе «Беларусь на перепутье», проводимом Международным банком реконструкции и развития, а также в школах молодых ученых, например Российско-белорусской школе интеграционного права и Всероссийской школе молодых ученых-юристов, занимающихся правовыми проблемами охраны окружающей природной среды, природопользования и обеспечения экологической безопасности.

Поскольку я юрист, пусть и активно вовлеченный в работу Института экономики, то моим наставником, идейным вдохновителем является выдающийся человек, внесший огромный вклад в развитие белорусской школы экологического права – заведующий кафедрой экологического и аграрного права юридического



Форум Регионов РФ в рамках конкурса им. А.А. Громыко, июль 2019 г.

факультета БГУ, доктор юридических наук, профессор Тамара Ивановна Макарова. Я ей очень благодарна.

В мои профессиональные обязанности входит реализация большого количества научных заданий разной направленности. Так, в рамках основной научно-исследовательской работы я занимаюсь вопросами правовой охраны окружающей среды, в том числе проблемами совершенствования правового регулирования экологических отношений в контексте развития экономики замкнутого цикла, «зеленой» экономики в Республике Беларусь; оптимизации эколого-правового сопровождения хозяйственной и иной деятельности; правового обеспечения публично-частного партнерства в сфере экологических отношений. В то же время в составе научного коллектива юристов-экономистов Института экономики НАН Беларуси при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований под моим научным руководством выполняется грант, в рамках которого изучаются теоретические и организационно-правовые вопросы внедрения искусственного интеллекта на отечественных промышленных предприятиях.

Результаты моей научной деятельности неоднократно поощрялись, например, Грамотой директора Института экономики (январь 2024 г.) и Благодарностью Отделения гуманитарных наук и искусств НАН Беларуси (январь 2026 г.), мне также была назначена стипендия Президента талантливым молодым ученым на 2024 г. за подготовку научно обоснованных предложений по правовому закреплению в законодательстве Республики Беларусь положений о публично-частном партнерстве как инновационно-правовом средстве, обеспечивающем сотрудничество в области охраны окружающей среды между государством, субъектами экономической деятельности и общественностью.



Награждение победителей конкурса «100 инноваций молодых ученых», 6 сентября 2025 г.

В прошлом году я получила диплом лауреата III степени за участие в выставке-конкурсе «100 инноваций молодых ученых», проводимой в рамках Фестиваля науки – 2025, за проект «Инвест-навигатор – онлайн-сервис для повышения финансовой грамотности», разработанный научным коллективом молодых ученых института Д.С. Аваевой, М.П. Курилович, О.Р. Кочергой. В январе этого года тем же составом приняли участие в республиканском молодежном конкурсе «100 идей для Беларуси» снова с совместным проектом.

В Институте экономики созданы условия, позволяющие ученому развиваться в полной мере, ограничиваясь лишь личными способностями и устремлениями. На данный момент я вижу более интересным для себя горизонтальный рост, то есть дальнейшее становление меня как ученого специалиста в конкретной сфере.

Анна Аксенович,
заведующий сектором социально-экономического развития
предпринимательства, заместитель
председателя Совета молодых
ученых Института экономики
НАН Беларуси



Точкой отсчета моего пути в экономической науке можно считать участие в научно-исследовательской работе в Белорусском государственном экономическом университете, где я училась. Меня, студентку второго курса торгового факультета, включили в состав научного коллектива кафедры для выполнения научно-исследовательской работы, посвященной изучению вопросов продвижения инновационных продуктов питания на рынки единого экономического пространства, что помогло мне осознать свой интерес и склонности к проведению аналитических исследований.

После окончания вуза у меня было два варианта распределения: уйти в реальный сектор или трудоустроиться в Институт экономики НАН Беларуси. Я решила попробовать себя в науке, потому что выявление проблем и поиск путей их решения – это и есть то, что мне нравится: словно распутываешь запутанный клубок, шаг за шагом выстраивая логическую цепочку, выявляя причинно-следственные связи, чтобы в итоге получить ясный ответ на все возникшие в исследуемой сфере вопросы. Это важно для меня: переход в процессе научных изысканий

из состояния неопределенности и хаоса догадок к стройной системе доказательств, научно обоснованным и четким суждениям, выверенным фактам. К тому же у меня был задел – оконченная научно-ориентированная магистратура БГЭУ, ряд публикаций на экономическую тематику и опыт участия в коллективных научно-исследовательских работах.

В августе 2019 г. я трудоустроилась в отдел мониторинга социально-экономического развития, а в октябре того же года поступила в аспирантуру Института экономики НАН Беларуси.

Творческому, креативному труду в стенах нашего учреждения способствует интерес и готовность руководства поддержать любую инициативу. Директор не просто разрешает – он мотивирует молодых ученых предлагать смелые, нестандартные концепты, даже если они выходят за рамки привычных общепринятых научных подходов. А ведь это и есть ключ к научным открытиям. Ведь когда молодой ученый чувствует поддержку, у него нет страха ошибиться, и порой то, что изначально кажется безумной идеей, может превратиться в действительно нечто стоящее, реальную научную и практическую ценность.

В профессиональном становлении неоценимую помощь мне оказала научный руководитель, кандидат экономических наук, доцент Татьяна Владимировна Садовская. Именно она определила вектор моих исследований с первых дней моей работы в институте – организационно-экономические и институциональные аспекты продвижения продукции (товаров, работ, услуг) на внутреннем и внешних рынках. При этом были приняты во внимание наработки, имевшиеся у меня до аспирантуры, и траектория моего диссертационного исследования выстраивалась на их основе, а не вопреки им. Такой подход, основанный на принципе уважения к научным интересам молодого ученого, является, на мой взгляд, важнейшей составляющей эффективного наставничества в академической среде.

Оно, к слову сказать, очень развито в институте. У многих коллег можно перенять ценный опыт и знания. Руководитель моего структурного подразделения Анна Stanisлавовна Попкова, кандидат экономических наук, доцент, является генератором креативных идей; работа под ее руководством позволяет существенно углубить профессиональные компетенции в сфере предпринимательства. Елена Владимировна Преснякова, кандидат экономических наук, доцент, проявляет исключительную заинтересованность в развитии молодых ученых института, всегда готова оказать искреннюю поддержку, дать ценный совет. Не зря Центр иннова-



Представление проекта «Матрица управления рисками в расчетно-сбытовой деятельности экспортеров» на конкурсе «100 идей для Беларуси» председателю Президиума НАН Беларуси В.Г. Гусакову, г. Минск, 2023 г.

ционной и инвестиционной политики, возглавляемый ею, называют кузницей научных кадров, с чем нельзя не согласиться.

В целом, люди, которые меня окружают, вне зависимости от научной степени и должности, и есть источник знаний и профессиональных уроков.

В рамках диссертационной работы в фокусе моего внимания находятся вопросы развития и наращивания экспортного потенциала белорусских промышленных предприятий за счет формирования ими товаропроводящих сетей на внешних рынках. Значимость моих разработок подтверждается тем, что в 2025 г. мне была присуждена стипендия Президента Республики Беларусь «О поощрении талантливых молодых ученых» за методический инструментарий для оценки и стратегического управления рисками в расчетно-сбытовых операциях организаций-

экспортеров, позволивший выработать рекомендации по совершенствованию мер государственного регулирования внешней дебиторской задолженности отечественных субъектов хозяйствования.

В то же время мои научные интересы довольно широки и не ограничиваются темой диссертации. В секторе социально-экономического развития предпринимательства, которым я руковожу, основное внимание уделяется исследованию вопросов развития предпринимательской инициативы, в том числе инновационного, повышения бизнес-активности в стране, цифровой трансформации. Я принимала участие в выполнении следующих работ: НИР в рамках ГПНИ «Теоретико-методологическое обоснование направлений и механизмов развития бизнес-среды в условиях цифровой трансформации экономики» (2021–2025 гг.); НИР, направленных на научно-техническое обеспечение деятельности Национальной академии наук в части сотрудничества с КНР: «Исследовать опыт Китайской Народной Республики в сфере обеспечения цифровой трансформации экономики на основе внедрения научно-технических достижений и разработать рекомендации по его адаптации для условий Республики Беларусь с учетом потенциала взаимовыгодного сотрудничества между странами» (2022–2023 гг.); НИР «Анализ системы финансовой поддержки инновационной деятельности малых и средних предприятий Китая и разработка рекомендаций для Республики Беларусь» (2024 г.). Единолично выполняла НИР по гранту НАН Беларуси докторантам, аспирантам и соискателям на тему своего диссертационного исследования (2021 г.). Являюсь руководителем НИР по грантам БРФФИ «Наука–М»: «Инновационно-инвестиционная активность предприятий как важнейший фактор наращивания экспортного потенциала в условиях нарушения глобальных рыночных связей» (2024–2026 гг.); «Электронная коммерция как драйвер роста сельского предпринимательства в современных условиях социально-экономического развития белорусского села» (2026–2028 гг.).

Работа в Институте предоставляет возможности профессионального роста, участия в крупных НИР и проектах, международных конференциях и стажировках. Грантовая поддержка БРФФИ позволяет получать финансирование и формировать собственные научные группы. А что еще нужно молодому ученому? Академическая свобода, выражающаяся в возможности самостоятельно выбирать направления и методы исследований. Все это вместе и создает благоприятную среду для плодотворной научной деятельности, ориентированной на пользу обществу. ■



На выставке «100 инноваций», проводимой в рамках Фестиваля науки, г. Минск, 2023 г.

10 стратегического лет партнерства

После состоявшихся в 2013 г. переговоров Президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко с Председателем Китайской Народной Республики Си Цзиньпином в Пекине отношения двух стран вышли на качественно новый уровень. Была подписана Совместная декларация об установлении всестороннего стратегического партнерства и начался этап активного взаимодействия, что было обусловлено совпадением экономических и геополитических интересов государств. В данный период началась реализация инициативы «Один пояс – один путь», в которой Республика Беларусь стала важнейшим транзитным звеном на пути из Китая в Европу.

Наталья Кашинская,
заместитель
руководителя
Белорусско-Китайского
аналитического центра
развития



Механизмом по координации двусторонних отношений на высоком уровне стал созданный в 2014 г. Белорусско-Китайский межправительственный комитет по сотрудничеству. Для экспертно-аналитического сопровождения его деятельности 10 лет назад, в 2016 г., был образован Белорусско-Китайский аналитический центр развития. Он состоит из белорусской (Институт экономики Национальной академии наук Беларуси) и китайской (Институт России, Восточной Европы и Центральной Азии Китайской академии общественных наук (ИРВЕЦА КАОН) частей, чьей основной задачей является системное изучение экономик обоих государств.

В состав белорусского подразделения входят сектор двустороннего сотрудничества и сектор аналитического обеспечения деятельности Белорусско-Китайского межправительственного комитета по сотрудничеству.

Центр еженедельно готовит информационно-аналитические материалы об основных векторах современной внешней и вну-

тренней политики Китайской Народной Республики, динамике ее экономического, научно-технического развития, реализации инициативы «Один пояс – один путь», состоянии белорусско-китайских отношений. Проводятся научные исследования и прикладной анализ актуальных событий и процессов внутренней и внешней политики КНР, оказывающих влияние на двустороннее сотрудничество с нашей республикой, изучается динамика взаимодействия двух стран, разрабатываются рекомендации белорусскому правительству и органам государственного управления по повышению его эффективности. Председателю белорусской части Белорусско-Китайского межправительственного комитета по сотрудничеству Н.Г. Снопкову регулярно направляются аналитические записки о достижениях экономики Китая, а также ее отдельных секторов и возможностях применения передового китайского опыта в приоритетных отраслях белорусской экономики.

Следует отметить, что китайская проблематика является сквозной для Института экономики. Данной тематикой занимаются Центр мировой экономики, Центр инновационной и инвестиционной политики, Центр человеческого развития и демографии, отдел макроэкономической и финансовой политики, отдел мониторинга социально-экономического развития и другие подразделения. В свою очередь Белорусско-Китайский аналитический центр развития выступает ядром компетенций по данному направлению, где концентрируются все важнейшие научные результаты.

Сотрудники центра совместно с коллегами из других структурных подразделений принимают активное участие в выполнении фундаментальных и прикладных научных исследований в рамках государственных программ и отдельных проектов по широкому спектру: от вопросов макроэкономики, финансового стимулирования экономики Китая, промышленной политики, цифровой трансформации до вопросов поддержки инновационной деятельности малых и сред-

них предприятий, особенностей социальной сферы, внедрения «зеленых» технологий.

Среди важнейших достижений необходимо отметить подготовку проекта Стратегии развития межрегионального сотрудничества Республики Беларусь и КНР до 2030 г. под руководством доктора экономических наук, доцента Т.С. Вертинской, возглавляющей Центр мировой экономики. Институт разработаны концептуальные основы деятельности Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень» – крупнейшего проекта в рамках реализации инициативы «Один пояс – один путь». Под началом заведующего Центром инновационной и инвестиционной политики, кандидата экономических наук, доцента Е.В. Пресняковой подготовлены практические рекомендации по сопряжению промышленных политик Республики Беларусь и Китайской Народной Республики, а также по адаптации опыта КНР в области цифровой трансформации экономики. Коллективом сотрудников во главе с доктором экономических наук, профессором С.Г. Голубевым обоснованы предложения по использованию

в Республике Беларусь китайского опыта экспертно-аналитического сопровождения деятельности органов государственного управления.

В текущем году анализируется опыт Китая в области управления интеллектуальной собственностью, формирования электронного правительства и применения цифровых инноваций в этой сфере, выявляются стратегические детерминанты экономического роста КНР. По результатам выполнения исследований публикуются монографии, научные доклады, статьи, причем Институт экономики лидирует по количеству выпущенных научных работ по китайской проблематике. Подготовлено более 30 книжных изданий, только в 2026 г. вышли в свет 4 монографии: «Перспективы белорусско-китайского экономического сотрудничества в формате членства Республики Беларусь в Шанхайской организации сотрудничества», «Цифровая трансформация экономики Китая: научно-техническое обеспечение и практика реализации», «Социальные инновации как драйвер устойчивого развития: теоретико-методологические подходы и перспективы белорусско-китайского сотрудничества», «Финансовая поддержка инновационной деятельности малых и средних предприятий Китая».

Среди важнейших направлений деятельности центра – взаимодействие с научным сообществом Китайской Народной Республики по вопросам развития экономического, научно-технического и технологического сотрудничества с Республикой Беларусь. На регулярной основе осуществляется взаимодействие с ключевым партнером – Институтом России, Восточной Европы



Коллектив Белорусско-Китайского аналитического центра развития Института экономики НАН Беларуси, 2026 г.
Слева направо: А.Н. Симан, Н.И. Смольская, Н.С. Кашинская, С.О. Шевченко, О.В. Додонов

и Центральной Азии Китайской академии общественных наук. Прошел ряд совместных научных мероприятий, взаимных визитов организаций, идет регулярный обмен экспертными мнениями. Значимый вклад в укрепление двусторонних отношений внесла заместитель директора Китайско-Белорусского аналитического центра развития при Китайской академии общественных наук Чжао Хуэйжун.



Монографии Института экономики по китайской тематике

В 2017 г. состоялся Второй белорусско-китайский гуманитарный научный форум «Проблемы сопряжения Экономического пояса Шелкового пути и Евразийского экономического союза», в котором приняли участие более 130 представителей органов государственного управления, дипломатического корпуса, деловых кругов, научно-исследовательских организаций и вузов Беларуси и Китая. Мероприятие способствовало выработке комплекса методических и практических мер, ориентированных на объединение интересов и потенциалов китайской инициативы и ЕАЭС.

В ходе Белорусско-Китайской научной конференции «Развитие регионального сотрудничества в целях дальнейшего укрепления взаимовыгодных отношений и равноправного партнерства», прошедшей в 2021 г., и международного научного семинара на тему «Экономическое развитие и китайско-белорусское сотрудничество» (2024 г.) состоялся обмен мнениями о возможностях усиления отношений в научной, научно-технической и аналитической сферах.

В 2025 г. статьи ученых Института экономики НАН Беларуси были опубликованы в монографии «China and Belarus: “The Belt and Road” Initiative and Modernization Development», изданной Институтом России, Восточной Европы и Центральной Азии Китайской академии общественных наук.

Белорусско-Китайский аналитический центр развития активно взаимодействует с другими научными организациями КНР. Подписаны соглашения о сотрудничестве Института экономики НАН Беларуси с Институтом мировой экономики и политики Китайской академии социальных наук, Исследовательским центром Китая «Современный мир», Фошаньским институтом промышленных технологий Академии наук провинции Гуандун и др. На регулярной основе организуются приемы делегаций научных организаций Китайской Народной Республики, совместные мероприятия с целью обмена научным опытом и определения перспектив двустороннего партнерства. Институт экономики НАН Беларуси является полноправным членом и соучредителем Цифровой платформы экономического информационного партнерства и исследовательской

сети «Один пояс – один путь». В 2025 г. его посетили делегации Харбинского политехнического университета, Шанхайской академии общественных наук, Института России, Восточной Европы и Центральной Азии Китайской академии общественных наук.

Представители Института экономики НАН Беларуси постоянно принимают участие в различных международных мероприятиях. Например, директор института Д.В. Муха в июле 2025 г. выступил с докладом на саммите аналитических центров Шанхайской организации сотрудничества (г. Чжэнчжоу, КНР) на тему «Перспективы белорусско-китайского экономического сотрудничества в формате членства Республики Беларусь в Шанхайской организации сотрудничества». Руководитель Центра мировой экономики, доктор экономических наук, доцент Т.С. Вертинская посетила семинар по цифровой экономике ШОС. Многие ученые института прошли стажировки, образовательные курсы в КНР.

Белорусско-Китайский аналитический центр развития устанавливает тесные отношения с отечественными научными, аналитическими и образовательными учреждениями, изучающими опыт Китайской Народной Республики, такими как Республиканский институт китаеведения имени Конфуция Белорусского государственного университета, Белорусский институт стратегических исследований, факультет международных отношений Белорусского государственного университета, факультет международных бизнес-коммуникаций Белорусского государственного экономического университета, Институт Конфуция Белорусского государственного университета



Прием делегации Шанхайской академии общественных наук в Институте экономики НАН Беларуси, 07.10.2025 г.



Прием делегации Института России, Восточной Европы и Центральной Азии Китайской академии общественных наук в Институте экономике НАН Беларуси, 21.05.2026 г.

физической культуры и пр., принимает активное участие в международных и республиканских научно-практических конференциях, круглых столах.

Развивается двустороннее сотрудничество и в образовательной сфере. В 2026 г. в аспирантуре Института экономики НАН Беларуси проходят обучение 4 слушателя из Китайской Народной Республики. Для них проводятся специализированные семинары по вопросам подготовки и защиты диссертации в нашей стране, предоставляется возможность публиковать результаты своих исследований в книжных изданиях и научных журналах. В 2022 г. Гао Юань под

руководством Т.С. Вертинской успешно защитил диссертацию на тему «Китайско-белорусский индустриальный парк «Великий камень» как центр экономического роста в международном, национальном и региональном аспектах».

Белорусско-Китайский аналитический центр развития планирует заключить соглашение о сотрудничестве с Гуанчжоуским университетом бизнеса – одним из крупнейших вузов провинции Гуандун, реализующих образовательные программы по экономике, финансам, международной торговле и осуществляющих научные разработки. 7 апреля 2026 г. состоялась онлайн-встреча

между организациями, на которой стороны высказали заинтересованность в проведении совместных научных исследований в сфере цифровой экономики, искусственного интеллекта, новой энергетики, электротранспорта, инициативы «Один пояс – один путь» и др.

Таким образом, центр ориентирован прежде всего на углубление белорусско-китайских отношений всепогодного и всестороннего стратегического партнерства. Планируется укреплять двустороннее взаимодействие, в том числе развивать программы научного обмена, что позволит повысить квалификацию научных кадров, наладить обмен мнениями по актуальным тенденциям и перспективам экономического развития, а также вовлечь молодых ученых и экспертов в исследовательские проекты для наращивания научного потенциала и создания прочной основы долгосрочного сотрудничества.

В будущем важными компонентами работы станут проведение прикладных изысканий в области двусторонних отношений во внешнеторговой, инвестиционной, научной сферах с целью выявления барьеров на их пути и подготовки предложений по их преодолению; оказание консультационной и экспертной поддержки реальному сектору экономики в виде подготовки аналитических обзоров китайского рынка отдельных видов продукции и услуг, разработки экспортных гидов и дорожных карт выхода на рынок КНР, обоснования будущих проектов сотрудничества. **ИИ**

Подготовила
Ирина АТРОШКО

Наука – это дорога, открытая для всех



Жанна Игнатович,

заместитель директора по научной работе Института химии новых материалов НАН Беларуси, кандидат химических наук, доцент

С самого раннего детства у меня была страсть – чтение. Я обожала библиотеки с их особой атмосферой, воспринимала их как храм знаний. Больше меня увлекали книги по биологии, химии и медицине. Так к 15 годам сформировалась моя главная мечта – стать врачом. Я поступила в медицинский колледж, получила красный диплом по специальности фельдшера-акушера и год проработала в минском роддоме №1 в операционной. Но на этом решила не останавливаться. Готовясь к поступлению в

вуз, в 1993 г., я заинтересовалась очень привлекательной для меня областью знаний, находящейся на стыке медицины, биологии, фармакологии и химии, – разработкой новых лекарственных препаратов. И, последовав совету репетитора по химии, я немного неожиданно для себя поступила на химический факультет БГУ.

На третьем курсе лекции по органической химии нам очень увлекательно и талантливо читал профессор Леонид Станиславович Станишевский – ученый с широчайшим научным кру-

гозором и эрудицией, выдающейся работоспособностью, внесший существенный вклад в развитие химии гетероциклических соединений. Под его руководством мне посчастливилось заниматься научной работой по синтезу новых биологически активных соединений, обладающих антигипертензивными и миорелаксантами свойствами. А на преддипломную практику я попала в Институт биоорганической химии НАН Беларуси, где и произошла судьбоносная встреча с моим главным и любимым научным руководителем – доктором химических наук, профессором Еленой Вадимовной Королевой. Наверное, именно благодаря ей у меня сформировался образ женщины-руководителя в науке, основными чертами которого наряду с высоким профессиональным уровнем являются работоспособность, честность, целеустремленность, умение отстаивать свою точку зрения, решительность и, конечно же, человечность, умение прощать, помогать во всех проблемных вопросах, в том числе и не только научного плана.

Не секрет, что женщине гораздо сложнее сделать карьеру, ведь ее основное предназначение – быть заботливой женой, любящей мамой, создавать уют в доме. Поступив в аспирантуру, я вышла замуж и вскоре ушла в длительный декретный отпуск в связи с рождением двух дочерей. Из своего жизненного опыта могу сказать,

что все-таки на первом плане для женщины стоит рождение и воспитание детей, и если удастся совмещать эту роль с самореализацией в профессиональной сфере – это, конечно, оптимальный вариант.

После семи лет в декрете мне пришлось практически заново начинать свою научную деятельность, причем уже на новом месте – в Институте химии новых материалов НАН Беларуси, поскольку именно сюда перешла исследовательская группа Елены Вадимовны Королевой. Мои работы были посвящены актуальному направлению – разработке новых противоопухолевых органических соединений. В 2010 г. я защитила кандидатскую диссертацию по теме «Синтез и реакции функционально замещенных 2-ариламинопиримидинов». В 2012 г. нашей научной группой гетероциклических соединений была разработана новая наукоемкая отечественная технология синтеза субстанции противоопухолевого лекарственного препарата иматиниб, соответствующая современному мировому уровню, освоенная в научно-производственном центре «Химфармсинтез» ИБОХ НАН Беларуси. Также были созданы лабораторный технологический и опытно-промышленный регламенты получения иматиниба метансульфоната.

В 2019 г. мне был выделен Грант Президента Республики Беларусь на разработку методов синтеза новых веществ – основы для последующего создания полифункциональных наноносителей биоактивных соединений для целевой доставки лекарств. Наши научные исследования по поиску новых мультитаргетных противоопухолевых соединений продолжаются и сегодня.

Расставить приоритеты

За 20 лет работы в институте я прошла путь от младшего научного сотрудника до заведующего отраслевой лабораторией, а с 2020 г. меня назначили на должность заместителя директора по научной работе. За такую возможность я искренне благодарна основателю нашего Института, академику Владимиру Еноковичу Агабекову и нынешнему директору, члену-корреспонденту Александру Александровичу Рогачеву. С момента основания ИХНМ все ключевые должности в нем занимали мужчины, это была классическая модель руководства, основанная на высоких лидерских, деловых и профессиональных качествах. При возникновении сложных ситуаций были востребованы традиционные мужские черты: жесткость, инициативность, умение быстро принимать решения, способность рисковать.

Начав работать в должности заместителя директора, я на себе испытала существование стереотипов о мужском и женском типах мышления и поведения, сталкивалась с бытующей уверенностью, что женщина-руководитель во многом уступает руководителю-мужчине. Надеюсь, что за пять лет работы мне удалось доказать обратное.

Одной из основных сложностей на новой должности была многозадачность. Справиться с ней помогает правильная расстановка приоритетов. Я стараюсь следовать правилу 80/20. Для этого необходимо определить для себя 20% задач, которые приносят 80% результатов, и сконцентрироваться на их выполнении. Это помогает не тратить много усилий на незначительные вопросы.

На мой взгляд, одна из важных составляющих эффективной работы руководителя – создание благоприятного психологического климата в коллективе. Чем более



Запись КР-спектров образцов сенсорных композиционных материалов с аспирантом Даниловой Д.А.

Фото Елизаветы Юшко-Садковской

позитивный тон ты задаешь, тем быстрее достигаются общие научные и производственные цели. И в этом случае ключевую роль играют чисто женские качества: меньшая амбициозность, гибкость мышления, готовность признать свои ошибки. Мы более эмоциональны, склонны доверять своей интуиции, договариваться, а не входить в конфликт, что помогает легче находить путь к сердцам и умам своих коллег.

Крайне важно уметь выслушать человека, быть тактичной и внимательной. Все спорные и сложные вопросы требуют всестороннего обсуждения, ведь только такой путь ведет к сплочению, доверию и уважению в коллективе. Конечно, в ежедневном руководстве коллективом очень важно не быть заложником своих эмоций, необходимо уметь прощать – это ценный навык для сохранения своего психического и физического здоровья.

В науке, где попытка иногда становится важнее результата, поскольку позволяет выбрать новое направление исследований, ошибки можно и нужно превращать в знания.

Поддерживать смелые идеи

Главное предназначение науки – прикладные, практические результаты, научные инновации, основой для которых служат фундаментальные знания. Наиболее значимое достижение нашего института за последние пять лет – разработка новой отечественной технологии получения УФ-светостабилизатора – динатриевой соли 4,4-азобензолдикарбоновой кислоты (ДНС), обеспечивающая изготовление качественного термостойкого волокна

«Арселон» с высоким коэффициентом эффективности, равным 86,7, на ОАО «СветлогорскХимволокно» (выполненная в рамках ГНТП «Малотоннажная химия», задание 1/1).

Научные сотрудники-женщины, в том числе и я, внесли серьезный вклад в эту работу, участвовали в ней на всех этапах научных исследований наравне с мужчинами. В 2023 г. за разработку технологии модифицирования термостойких полиоксидизольных волокон «Арселон» для улучшения их эксплуатационных характеристик я была награждена Почетной грамотой Председателя Президиума НАН Беларуси.

Надо отметить, что коллектив Института химии новых материалов – это не просто группа людей, работающих вместе, а единое целое, команда, где каждый чувствует себя ее частью и трудится во имя общей цели. Задача руководителя – ценить, мотивировать и поощрять каждого сотрудника, грамотно распределять обязанности, чтобы добиться значимых результатов.

При этом я убеждена: с кем молодежь, за тем и будущее. На сегодняшний день она главный двигатель прогресса в науке: активно использует современные технологии, воплощает в жизнь прогрессивные решения. Молодые сотрудники, приходящие на работу в институт, вдыхают новую жизнь в научные исследования, с энтузиазмом участвуют во всех сферах жизни. Поэтому я всегда стараюсь поддерживать их смелые идеи, креативность.

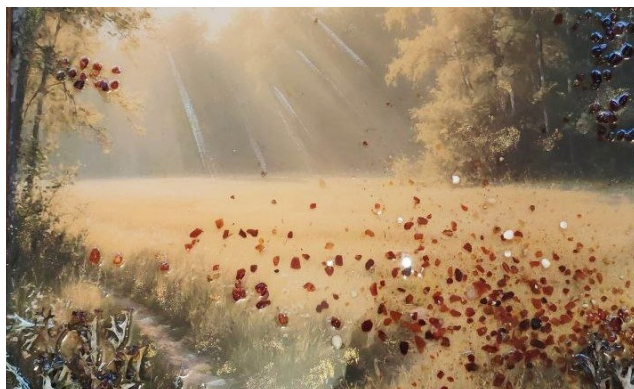
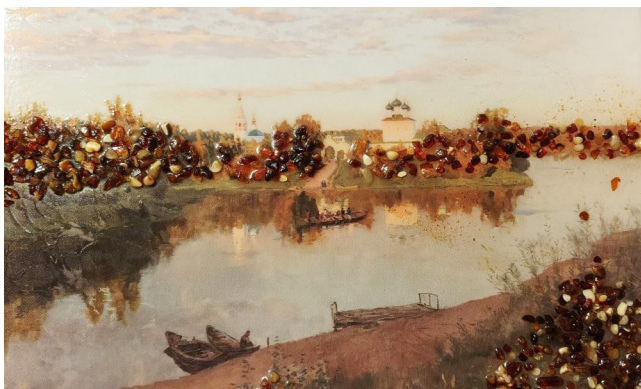
Конечно, в нашей области очень важна и преемственность поколений. Сейчас я являюсь научным руководителем аспиранта Дарьи Даниловой, вместе с которой мы работаем над созданием новых композиционных сенсорных материалов, а также магистранта Александры Григоренко, участвующей в выполнении совместного с Вьетнамской Академией наук проекта по дизайну, синтезу и оценке физиологической активности новых производных пиперазина как потенциальных анальгетиков. В рамках этих исследований уже



Плато Лаго-Наки, Кавказский биосферный заповедник



Сплав по реке Белая, Адыгея



Работы Ж. Игнатович. Необычная техника с применением янтаря придает пейзажам особую выразительность

синтезирован ряд новых амидов и на базе Института физиологии НАН Беларуси определена их биологическая активность. Среди них, например, были получены производные янтарной кислоты, содержащие фрагменты аминокислот, а также пиперазина. Они были протестированы на мышцах, и получен обнадеживающий результат: эти соединения обладают выраженной анальгетической активностью.

Лучше, чем антидепрессанты

Основной источник моей жизненной энергии – моя семья. Я очень благодарна своему любимому супругу за терпение, всестороннюю помощь и поддержку каждый день. Мои дочери – это источник счастья, радости и гордости. Старшая, Екатерина, нашла себя в IT-сфере, она успешный 3D-дизайнер, работает над созданием персонажей и локаций для игр. А в прошлом году исполнилась моя мечта – младшая дочь, Яна, после окончания биологического факультета БГУ пришла на работу в наш институт. Под руководством заведующего лабораторией Александра Ефимовича Соломянского она работает над созданием тонкослойных

гидрофобных композиционных покрытий.

Второй источник вдохновения – моя дача, которая находится на родине мужа, в маленькой деревне на Воложинщине. Мы восстановили дом, облагораживаем участок. Физический труд для меня – антидепрессант, он успокаивает, заземляет, наполняет энергией и ощущением жизни. Мне очень близки слова нашего Президента о том, что нужно «...спасти деревню, чтобы это не были пустые покосившиеся хаты. Чтобы там жили люди, где только возможно... потому что деревня – основа, основа основ нашей жизни».

Когда у меня появляется свободное время, я рисую, делаю картины с инкрустацией янтарем. Еще одно мое хобби, которое появилось недавно, – это путешествия. Вместе с мужем мы много ездим по родной Беларуси, по России, посетили Адыгею, Крым, Дагестан, Калмыкию, Краснодарский край, а в этом году слетали на тропический остров Хайнань в Китае. Поездки приносят незабываемые впечатления и много новых эмоций.

Какой совет я дала бы женщинам, стремящимся в науку? Верить в себя, свои силы. Я убеждена, что в Беларуси для нас нет препятствий для самореализации

в научной сфере! Дороги открыты для всех. В нашем институте работают молодые ученые-женщины, которые получают стипендии, гранты, наравне с мужчинами выполняют сложные научные проекты и хозяйственные договоры. Они горят своим делом, они остаются в науке. И я уверена: они повторят не мой путь – они пройдут свой. ■

Правила жизни

- Умей грамотно распределять свое время и выделять из массы задач наиболее и наименее важные.
- Слушай и уважай людей. Закон бумеранга существует: к тебе возвращается все. Только хорошее – в трехкратном размере, а плохое – в десятикратном.
- Умей прощать и не бойся ошибок.
- Цени то, что имеешь. Мне очень нравится цитата Фридриха Ницше: «Когда ты будешь ценить то, что у тебя есть, а не жить в поиске идеалов, тогда ты по-настоящему станешь счастливым».

Vladimir Karanik

Strategic guidelines and new mechanisms for academic growth..... 4

The article considers the prospects for the national science development in the context of strengthening Belarus's technological sovereignty and the evolution of its scientific, technical, and innovation sectors.

Vasily Gursky

Gaining new knowledge, creating new opportunities..... 9

The results of the National Academy of Sciences of Belarus's work have been summarized, and its role in ensuring the economic and social progress of the country has been highlighted. The priority areas of scientific, scientific-technical, and innovation development have been identified and shaped for the new era.

Maxim Bogdanovich

Growth points in microelectronics and laser technology..... 17

The article considers the promising areas of modern physics which are being developed at one of the leading scientific organizations in the field of optoelectronic and laser-optical instrumentation — the State Scientific and Production Association "Optics, Optoelectronics, and Laser Technology."

Natalia Minakova

Scientific and Practical Center for Materials Science: endless possibilities..... 20

In an interview with Valery Fedosyuk, Director General of the Scientific and Practical Center for Materials Science of the National Academy of Sciences of Belarus, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, the discussion focuses on the results of technological leadership projects and the effectiveness of collaboration between the research sector and the real economy.

Alexander Shepshelev, Anastasia Sidorenko,

Elena Bolotnik **Development of microbial biotechnology**..... 24

The authors show the activities of the Institute of Microbiology of the National Academy of Sciences of Belarus, which creates the full cycle of innovative biotechnological products, starting from fundamental research to implementing biotechnology in pilot production.

Tatyana Doroshenko, Dmitry Dormeshkin,

Sergey Krasny **CAR-T therapy: today and tomorrow**..... 28

The article analyzes the potential of CAR-T therapy — a genetically engineered cell method that has become a breakthrough in cancer treatment, and highlights the achievements of Belarusian scientists in this cutting-edge field.

Alexei Daineko

BRFFI: 35 years in the service of science, society, and the state..... 34

The article analyzes the activities of the Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research, the first organization in the CIS and the only one in our country to have implemented a grant-based system for funding scientific research.

Galina Golovenchik, Marina Golovenchik,

Anton Alekseev **Cybercrime as a Threat to Digital Globalization**..... 37

The article considers the economic consequences of cybercrime and proposes measures to improve countermeasures in the context of digital globalization, including the development of a national cybersecurity system, regulatory framework, and human resources.

Sergey Ablameiko, Richard Bogush,

Maria Ablameiko **Physical artificial intelligence: new opportunities and threats. Legal regulation**..... 46

The article analyzes the legal regulation of physical artificial intelligence and considers its evolution and future prospects.

Galina Sedukova

Radiation-hazardous lands. Return to economic use..... 52

The article gives a chronology of the agricultural land alienation in areas affected by the Chernobyl nuclear power plant disaster, as well as considers the reversal of their status in accordance with the state government decisions, the mechanism for returning land to cultivation, and the extensive work carried out by scientists over 40 years to ensure that agricultural, forest, and other lands can be returned to people and used for the benefit of the republic.

Irina Atroshko

Economic expert..... 60

This is a series of articles on the activities of the Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Belarus, dedicated to the institution's 95th anniversary.

Zhanna Ignatovich

Science is a path open to everyone..... 80

Deputy Director for Research at the Institute of Chemistry of New Materials of the National Academy of Sciences of Belarus, Candidate of Chemical Sciences, associate professor, talks about her journey into science, the need to set priorities, and the importance of supporting her colleagues' bold ideas.



«НПЦ НАН Беларуси
по материаловедению»



УНП 100029036

**ИНЖИНИРИНГОВО-
СЕРВИСНЫЙ ЦЕНТР
ПО СВЕРХТВЕРДЫМ
МАТЕРИАЛАМ**

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

Республика Беларусь, 220072,
г. Минск, ул. Петруся Бровки, 19
Тел.: +375 (17) 379-13-16
Email: priemnaya@physics.by

Дизайн с инженерной точностью



d3design.by

Бюро промышленного дизайна и инжиниринга полного цикла

Оказываемые услуги

. Проектирование

Промышленный дизайн, эргономика, инжиниринг, прочностные расчеты и конструкторская разработка.

. Прототипирование

Изготовление презентационных и функциональных прототипов, опытных образцов.

. Digital

Проектирование HMI и UI/UX дизайн интерфейсов.

Направления разработок

Транспорт



ЖД транспорт



Специальная техника



Колесный транспорт

Приборы



Промышленное оборудование



Медицинские приборы



Электронные приборы



БЮРО
ПРОМЫШЛЕННОГО
ДИЗАЙНА

ООО "ДЗ Дизайн"
Республика Беларусь, 220099,
г. Минск, ул. Казинца, 11а, офис А-801

+375 (29) 341 03 33

info@d3design.by

+375 (29) 196-67-15

d3design.by