

НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

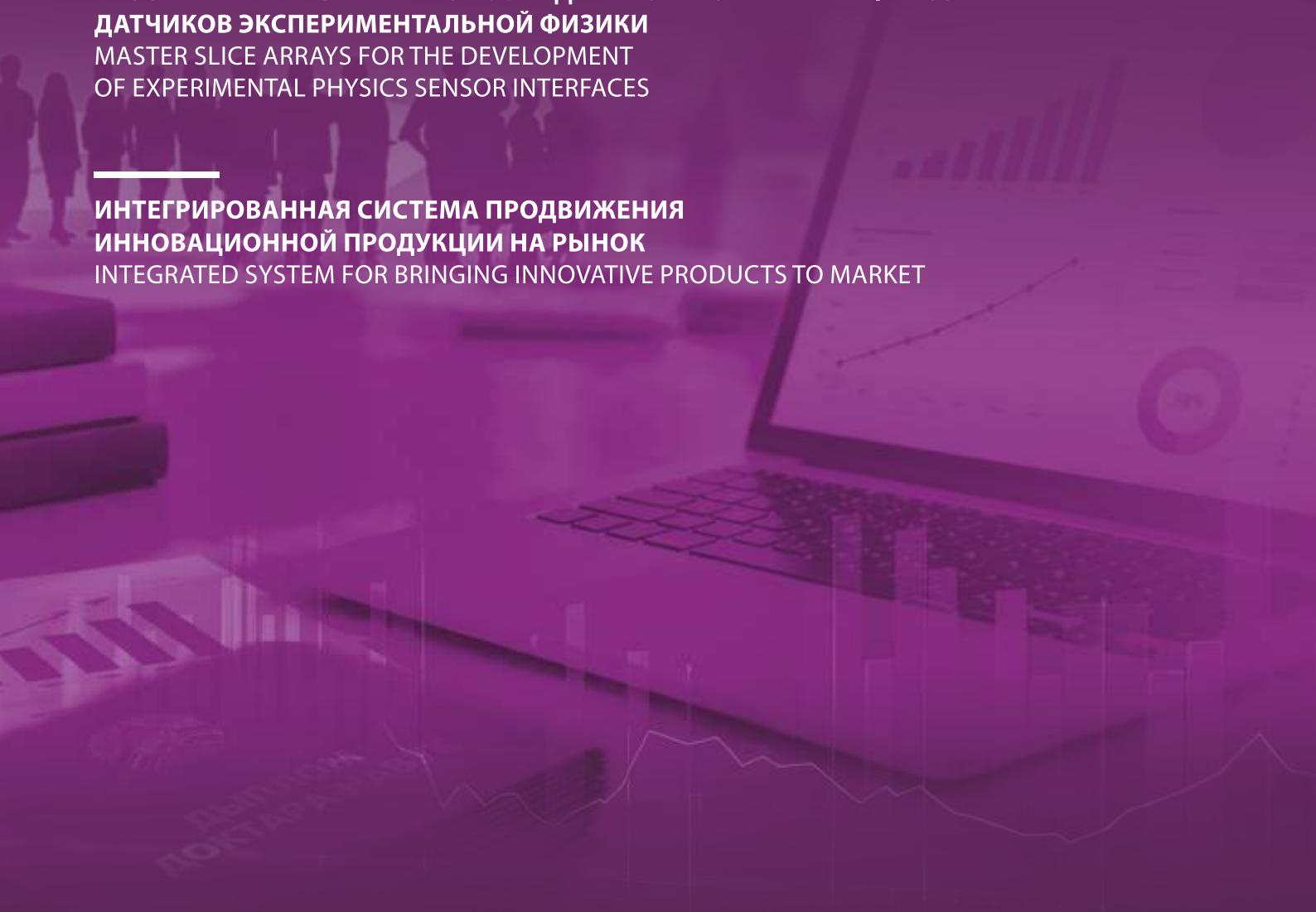
NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

№ 3 (78) 2026

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ
«ОБРАЗОВАНИЕ И МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА» НА 2016–2020
И 2021–2025 ГГ. В СФЕРЕ НАУЧНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**
ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTATION THE STATE PROGRAMS
“EDUCATION AND YOUTH POLICY” FOR 2016–2020 AND 2021–2025
IN THE SPHERE OF SCIENTIFIC-ORIENTED EDUCATION

**БАЗОВЫЕ МАТРИЧНЫЕ КРИСТАЛЛЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРФЕЙСОВ
ДАТЧИКОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**
MASTER SLICE ARRAYS FOR THE DEVELOPMENT
OF EXPERIMENTAL PHYSICS SENSOR INTERFACES

**ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОДВИЖЕНИЯ
ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ НА РЫНОК**
INTEGRATED SYSTEM FOR BRINGING INNOVATIVE PRODUCTS TO MARKET



НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 9 февраля 2026 г. № 30 журнал входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим и техническим (машиностроение и машиноведение; приборостроение, метрология и информационно-измерительные системы) наукам.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ И РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ И РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Коржицкий Денис Леонидович,
канд. экон. наук, Председатель ГКНТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

Бойков Владимир Петрович,
д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Тракторы» БНТУ

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Аваков Сергей Мирзоевич,
д-р техн. наук, доцент, генеральный директор ОАО «Планар»

Ботеновская Екатерина Сергеевна,
канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры комплексного изучения развития КНР факультета международных отношений БГУ

Володько Владимир Фёдорович,
д-р пед. наук, профессор, профессор кафедры «Менеджмент» БНТУ

Ганэ Вадим Арведович,
д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник НПООО «ОКБ ТСП»

Данильченко Алексей Васильевич,
д-р экон. наук, профессор, декан факультета маркетинга, менеджмента, предпринимательства БНТУ

Дерновой Владимир Михайлович,
канд. техн. наук, старший научный сотрудник, главный эксперт, начальник научно-аналитического отдела НПООО «ОКБ ТСП», председатель ревизионной комиссии НПООО «ОКБ ТСП», заместитель главного редактора

Кизеева Елена Сергеевна,
канд. техн. наук, ученый секретарь ГУ «БелИСА», заместитель главного редактора

Константинов Валерий Михайлович,
д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Материаловедение в машиностроении» БНТУ

Коробкин Владимир Андреевич,
д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Тракторы» БНТУ

Косовский Андрей Аркадьевич,
канд. экон. наук, доцент, генеральный директор ОАО «НПО Центр»

Листопад Николай Измаилович,
д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой информационных радиотехнологий УО «БГУИР»

Новикова Ирина Васильевна,
д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой менеджмента, технологий бизнеса и устойчивого развития УО «БГТУ»

Судиловская Елена Владимировна,
зав. сектором ГУ «БелИСА», ответственный секретарь

Тарасёнок Александр Иванович,
д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры «Межкультурная профессиональная коммуникация» БНТУ

Тумилович Мирослав Викторович,
д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры электронной техники и технологии УО «БГУИР»

Щербаков Сергей Сергеевич,
д-р физ.-мат. наук, профессор, заместитель Председателя Президиума НАН Беларуси

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Баханович Александр Геннадьевич,
д-р техн. наук, доцент, первый заместитель Министра образования Республики Беларусь

Ерофеев Михаил Николаевич,
д-р техн. наук, профессор, ВРИО директора ФГБУН «Институт машиноведения им. А. А. Благонравова Российской академии наук»

Ильина Ирина Евгеньевна,
д-р экон. наук, доцент, директор ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере»

Чижик Сергей Антонович,
академик НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой микро- и нанотехники БНТУ

№ 3 (78) 2026 г.

Издается с декабря 2004 г.

Зарегистрирован
в Министерстве информации
Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации
№ 576 от 24.07.2009.

Учредитель:

Государственное учреждение
«Белорусский институт системного анализа
и информационного обеспечения
научно-технической сферы»
(ГУ «БелИСА»)

Издатель:

ГУ «БелИСА»
Свидетельство о регистрации
в Министерстве информации
Республики Беларусь
№ 1/307 от 22.04.2014.

Адрес редакции:

пр. Победителей, 7,
220004, г. Минск
ГУ «БелИСА»
(журнал «Новости науки и технологий»)
Тел.: (+375 17) 203-41-23,
(+375 17) 306-09-46

E-mail: sudilovskaya@belisa.org.by,
kizyeva@belisa.org.by
http://www.belisa.org.by

Дизайн и компьютерная верстка:
О. М. Сенкевич.

Издание распространяется:

1. По подписке через редакцию, а также через РУП «Белпочта» (цена номера — 27,00 руб. (с НДС)).
2. По целевой адресной рассылке в органы государственного управления, организации и предприятия научно-технической сферы.
3. На международных и республиканских выставках, конференциях, семинарах.

Подписные индексы:

002802 — для предприятий и организаций
00280 — для индивидуальных подписчиков

© «Новости науки и технологий»

Публикуемые материалы
отражают мнение их авторов.
Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных материалов.
При перепечатке публикаций
ссылка на журнал обязательна.
Все упомянутые в материалах журнала
наименования продуктов
и товарные знаки являются
собственностью их владельцев.
Научные публикации рецензируются.

Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Печать цифровая.
Усл. печ. л. 8,37. Уч.-изд. л. 12,19.
Гарнитура Minion.
Подписано в печать 25.09.2026.
Тираж 100 экз. Заказ № 16.

Отпечатано в издательско-полиграфическом
отделе ГУ «БелИСА».
Лиц. в ЕРЛ 38200000018831 от 14.09.2018.

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ «ОБРАЗОВАНИЕ
И МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА»**

**НА 2016–2020 И 2021–2025 ГГ. В СФЕРЕ
НАУЧНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

А. Г. Захаров, Д. Н. Скрыган

**ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTATION
THE STATE PROGRAMS “EDUCATION AND YOUTH POLICY”
FOR 2016–2020 AND 2021–2025 IN THE SPHERE
OF SCIENTIFIC-ORIENTED EDUCATION 3**

A. Zakharov, D. Skrygan

**БАЗОВЫЕ МАТРИЧНЫЕ КРИСТАЛЛЫ
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРФЕЙСОВ ДАТЧИКОВ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

О. В. Дворников, В. А. Чеховский, Я. Д. Галкин, А. В. Кунц

**MASTER SLICE ARRAYS FOR THE DEVELOPMENT
OF EXPERIMENTAL PHYSICS SENSOR INTERFACES 11**

O. Dvornikov, V. Tchekhovskiy, Y. Galkin, A. Kunts,

**ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОДВИЖЕНИЯ
ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ НА РЫНОК**

А. Г. Шумилин, А. Н. Лабкович

**INTEGRATED SYSTEM FOR BRINGING
INNOVATIVE PRODUCTS TO MARKET 19**

A. Shumilin, A. Labkovich

**ОРГАНИЗАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ
В МАЛОМ БИЗНЕСЕ**

В. Ф. Володько, В. В. Можджер

**ORGANIZATIONAL MANAGEMENT
IN SMALL BUSINESS 27**

V. Volodko, V. Mozhdzher

**СЕКТОР «ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ» В ДОСТИЖЕНИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

О. В. Черных, Е. С. Отцеская

**THE KNOWLEDGE-BASED ECONOMY
IN ACHIEVING THE TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY
OF THE REPUBLIC OF BELARUS 33**

O. Chernykh, E. Otsetsкая

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЛИКВИДНОСТИ
ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

В. Л. Шабека

**DETERMINING THE LIQUIDITY RATIO
OF LAND PLOTS FOR THE IMPLEMENTATION
OF MANAGEMENT DECISIONS 37**

U. Shabeka

**КРИПТОБАНКИ В БЕЛАРУСИ:
ПЕРСПЕКТИВЫ, ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ**

Ю. А. Жишкевич, С. В. Шевченко

**CRYPTO BANKS IN BELARUS: PROSPECTS,
OPPORTUNITIES AND RISKS 44**

Y. Zhishkevich, S. Shevchenko

**МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА НА ОСНОВЕ
ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ**

Юйтин Чжао, Д. В. Шпарун

**MECHANISMS FOR IMPROVING THE QUALITY
OF ECONOMIC GROWTH BASED
ON THE FORMATION OF A GREEN ECONOMY 48**

Yuting Zhao, D. Shparun

В ПОМОЩЬ УЧЕНЫМ И РАЗРАБОТЧИКАМ

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН:
ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Е. М. Бельчина, Т. В. Мурашко

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL COOPERATION
BETWEEN THE REPUBLIC OF BELARUS
AND THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN:
CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS 58**

E. Belchina, T. Murashko

**ИТОГИ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ
ПРОГРАММ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
В 2021–2025 ГГ.: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ
И ПЕРСПЕКТИВЫ**

И. А. Жилинская, Ю. С. Усеня, Н. А. Нарыжная,
А. И. Мартусевич

**RESULTS OF THE IMPLEMENTATION
OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRAMS
IN THE REPUBLIC OF BELARUS IN 2021–2025:
MAIN TRENDS AND PROSPECTS 63**

I. Zhylynskaya, Yu. Usenia, N. Naryzhnaya, A. Martusevich

НА ЗАМЕТКУ

Правила для авторов 73

УДК 378.048.2

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ «ОБРАЗОВАНИЕ И МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА» НА 2016–2020 И 2021–2025 ГГ. В СФЕРЕ НАУЧНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF IMPLEMENTATION THE STATE PROGRAMS “EDUCATION AND YOUTH POLICY” FOR 2016–2020 AND 2021–2025 IN THE SPHERE OF SCIENTIFIC-ORIENTED EDUCATION

А. Г. Захаров,

заведующий отделом научно-методического обеспечения прогнозирования потребности научных работников высшей квалификации ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», канд. физ.-мат. наук, г. Минск, Республика Беларусь

Д. Н. Скрыган,

начальник управления цифровизации и инновационного развития Аппарата Совета Министров Республики Беларусь, г. Минск, Республика Беларусь

A. Zakharov,

Head of the Department of Scientific and Methodological Support for Forecasting the Needs of Highly Qualified Researchers of the SO “Belarusian Institute for System Analysis and Information Support of the Scientific and Technical Sphere”, PhD of Physical and Mathematical Sciences, Minsk, Republic of Belarus

D. Skrygan,

Head of the Department of Digitalization and Innovative Development of the Office of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 28.08.2026.

В статье рассмотрены проблемы подготовки научных работников высшей квалификации в системе научно-ориентированного образования с учетом реализации в прошедшее десятилетие двух государственных программ, объединенных общим названием: «Образование и молодежная политика». На основе полученных данных, в том числе методом корреляционного анализа, подготовлен ряд предложений, реализация которых способна привести к повышению эффективности системы подготовки научных работников высшей квалификации и, как следствие, к росту доли кандидатов и докторов наук среди населения Республики Беларусь.

This article examines the challenges of training highly qualified researchers in a science-oriented education system, taking into account the implementation of two state programs, collectively titled “Education and Youth Policy”, over the past decade. Based on the data obtained, including correlation analysis, a number of proposals have been developed. These proposals, if implemented, could improve the effectiveness of the training system for highly qualified researchers and, consequently, increase the proportion of candidates and doctors of science among the population of the Republic of Belarus.

Ключевые слова: Государственная программа, научный работник высшей квалификации, научно-ориентированное образование, защита диссертации.

Keywords: State program, highly qualified researcher, research-oriented education, dissertation defense.

В целях обеспечения развития системы образования и реализации государственной молодежной политики в течение последних 10 лет в Республике Беларусь выполнялись две государственные программы, объединенные общим названием: «Образование и молодежная политика» [1, 2]. Каждая из них включала подпрограмму, реализуемую в сфере научно-ориентированного образования¹.

Цели и задачи подпрограмм, направленных на развитие научно-ориентированного образования, были сформулированы по-разному, однако задача в этих двух программах по обеспечению функционирования системы научно-ориентированного

¹ В Государственной программе «Образование и молодежная политика» на 2016–2020 гг. — подпрограмма 6 «Развитие системы послевузовского образования», в Государственной программе «Образование и молодежная политика» на 2021–2025 гг. — подпрограмма 6 «Научно-ориентированное образование».

образования была сформулирована схожим образом, два показателя подпрограмм 2016–2020 гг. и 2021–2025 гг., отражающих данные по защитах диссертаций аспирантами и докторантами в срок обучения, являются идентичными.

Среди проблемных вопросов развития научно-ориентированного образования обычно отмечают:

- низкая эффективность, оцениваемая по защитах диссертаций обучающимися в срок обучения и в последующие годы после выпуска;
- преобладание в структуре подготовки обучающихся по гуманитарным и социальным наукам, а не по естественно-научным и техническим;
- отсутствие подготовки или ее незначительный объем по определенным научным специальностям, важным для эффективного развития определенных научных направлений, в которых ожидается получение новых научных результатов, имеющих прикладное значение и которые эффективно могут быть применены для развития современных инновационных производств на предприятиях Республики Беларусь;
- незначительное количество аспирантов и докторантов, обучающихся по заказам организаций производственного сектора экономики Республики Беларусь, недостаточная практикоориентированность.

На преодоление указанных недостатков научно-ориентированного образования фактически и был направлен комплекс мероприятий подпрограммы. Однако анализ показывает, что мероприятия подпрограммы 2016–2020 гг. не по всем обозначенным в ней направлениям были реализованы успешно:

1. Открытие новых приоритетных специальностей научных работников высшей квалификации, необходимых для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI технологическим укладам экономики. К настоящему времени по-прежнему по 17 специальностям из перечня приоритетных специальностей научных работников, утвержденного приказом Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь (ГКНТ) от 29.03.2012 № 146 [3], подготовка ни в аспирантуре, ни в докторантуре не ведется. Это свидетельствует о том, что предварительно вопрос о возможности открытия подготовки по ним в Республике Беларусь не был проработан. В случае реальной потребности для экономики страны в научных работниках высшей квалификации (НРВК), подготовленным по этим специальностям, и невозможности организации подготовки по ним в Республике Беларусь в качестве одного из мероприятий подпрограммы необходимо было предусмотреть подготовку по ним за рубежом.

2. Стимулирование научных исследований аспирантов (адъюнктов), докторантов, соискателей по приоритетным направлениям науки и развития высоких технологий. Мероприятий по созданию конкретных механизмов стимулирования обучающихся по данным направлениям (например, увеличение размеров стипендий) в этот период не произошло. Рост подготовки НРВК по приоритетным специальностям научных работников в 2016–2020 гг. обеспечен в основном за счет увеличения количества таких специальностей в соответствии с приказом ГКНТ от 30.07.2018 № 210. По этой причине утверждение разработчиков государственной программы на 2021–2025 гг. о том, что «удельный вес приема в аспирантуру (адъюнктуру) по приоритетным специальностям научных работников высшей квалификации, необходимым для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI технологическим укладам экономики, увеличился с 15,4 процента в 2016 году до 47,8 процента в 2019 году» [2, глава 11, абзац 2] не вполне корректен.

3. Ориентация научных исследований на конечный результат и завершенность инновационного цикла. Смысл словосочетания «конечный результат научных исследований» является весьма неопределенным. Помимо этого, было бы целесообразным предусмотреть в подпрограмме конкретное мероприятие для реализации данной задачи.

4. Стимулирование аспирантов (адъюнктов), докторантов, соискателей на защиту диссертации в пределах установленного срока обучения и внедрение результатов диссертационных исследований в производство. Никаких стимулирующих механизмов, направленных на решение этой задачи, также не было предусмотрено в ходе реализации программы. Существует только механизм поощрения аспирантов, получавших стипендию Президента Республики Беларусь и защитивших диссертацию в срок обучения [4].

5. Усиление взаимодействия кадровых служб отраслевых (региональных) предприятий с учреждениями образования, организациями, реализующими образовательные программы послевузовского образования, в целях увеличения подготовки научных работников высшей квалификации для реального сектора экономики. Задача, с точки зрения авторов статьи, сформулирована некорректно, поскольку в едином квалификационном справочнике должностей служащих для «реального сектора экономики» должностей, требующих наличия ученой степени, нет. Представляется едва ли возможным, что кадровые службы смогут обосновать необходимость значительных трат со стороны государства, если в соответствии с нормативным правовым полем Республики Беларусь эти траты не требуются. Это скорее под силу грамотному управленцу (директору), видящему конкретные перспективы развития предприятия.

Вообще, «реальный сектор экономики» — это термин, не имеющий четкого определения в нормативной базе. Иногда он используется как синоним производственного сектора, иногда подразумевает включение секторов экономики, предоставляющих услуги, в том числе образовательные, экскурсионные, медицинские и т. д. Поскольку в программе не конкретизировано это понятие, то это давало возможность организациям, осуществляющим подготовку НРВК, предоставлять данные исходя из собственного понимания этого термина. В силу этого вывод о том, что «удельный вес приема в аспирантуру (адъюнктуру) для предприятий и организаций реального сектора экономики увеличился с 1,6 процента в 2016 году до 2,3 процента в 2019 году», представленный в программе «Образование и молодежная политика» на 2021–2025 гг. [2, глава 11, абзац 3], трудно считать обоснованным.

Более того, как показывает анализ, у определенного количества аспирантов, обучавшихся по заказу организаций из производственной сферы, темы диссертации никак не были связаны с деятельностью организаций-заказчиков. Например: для стекольного завода осуществлялась подготовка НРВК с темой диссертации по гражданским войнам в Риме в I веке до н. э.;

для завода, реализующего проекты в области машиностроения, металлообработки и конструкторских работ, подготовка НРВК проводилась с темой диссертации по социальному предпринимательству; для предприятия, занимающегося оптовой торговлей электронным и коммуникационным оборудованием, осуществлялась подготовка НРВК с темой диссертации по политике КНР на Ближнем Востоке и т. п. С формальной точки зрения такие аспиранты обучались по заявкам организаций из производственной сферы, однако фактически они не проводили научные исследования в интересах организаций этого сектора экономики.

К недостатку подпрограмм, регламентирующих научно-ориентированное образование, в 2016–2020 и 2021–2025 гг. можно также отнести тот факт, что ГКНТ был фактически определен единственным заказчиком подпрограммы, отвечающим за выполнение ее показателей. Два основных показателя подпрограммы характеризуют результативность образовательного процесса в аспирантуре и докторантуре. Однако ГКНТ и подведомственные учреждения:

- подготовку аспирантов и докторантов не осуществляют;
- финансирование ГКНТ в рамках подпрограммы незначительное, например в подпрограмме 2021–2025 гг. финансирование ГКНТ составляло 0,15 % от общего финансирования программы за пять лет;
- основное число заявок на обучение в аспирантуре и докторантуре поступают от образовательной сферы, например в 2025 г. более 65 % заявок на обучение в аспирантуре поступило от образовательной сферы, а не от организаций научно-технического, инновационного сектора экономики, который связан с полем ответственности ГКНТ.

Действующими нормативными документами ([5] и др.), регламентирующими научно-ориентированное образование в Республике Беларусь, не предусмотрено обязательство обучающегося защитить диссертацию в пределах установленного срока обучения. В силу этого выбор показателя подпрограммы, никак не согласованного с правовой базой этой ступени (уровня) основного образования, не представляется грамотным.

Последние два недочета сохранены и в программе на 2021–2025 гг., а недочет, связанный с тем, что основные показатели подпрограммы никак не соотносятся с основными нормативными документами, регламентирующими систему научно-ориентированного образования, был даже усилен: в ожидаемых результатах реализации подпрограммы было указано «увеличение доли выпускников аспирантуры и докторантуры, защитивших диссертации в пределах установленного срока обучения, в общей численности выпуска».

Свое сомнение в обоснованности динамики роста показателей, характеризующих защиты диссертаций обучающимися в срок обучения, как в 2016–2020 гг., так и в 2021–2025 гг., мы выказали ранее [6].

Таким образом, можно констатировать, что при подготовке подпрограмм, направленных на «развитие» системы научно-ориентированного образования, программ «Образование и молодежная политика» на 2016–2020 гг. и на 2021–2025 гг., был допущен еще ряд ошибок, помимо тех, что были обозначены ранее [6]. В частности, важнейшие вопросы стимулирования к поступлению в аспирантуру и защите диссертации предварительно не были проработаны. Не были приняты принципиальные решения, которые позволили бы существенно увеличить материальные и нематериальные стимулы к защите диссертаций.

На рис. 1, а, представлены данные о доле выпускников аспирантуры из числа граждан Республики Беларусь (из числа всех выпускников), завершивших обучение с защитой диссертации (обозначим эту величину как α). Видно, что вместо ожидаемого роста доли числа защит диссертаций в срок обучения в 2021–2025 гг. [2] наблюдается падение. Снизилось также и количество защищаемых в срок обучения диссертаций (рис. 1, б). В целом, как видно из рис. 1, в ходе выполнения программы 2016–2020 гг. сначала наблюдался некоторый рост числа защит аспирантами из числа граждан Республики Беларусь в срок обучения, однако, как видно из рис. 2, это никак не отразилось на количестве защит диссертаций гражданами Республики Беларусь в целом. Если в 2016 г., по данным ВАК, в Республике Беларусь было защищено гражданами Республики Беларусь 406 диссертаций, то в 2020 г. — 274 диссертации.

Таким образом, можно констатировать, что некоторое увеличение параметра α в 2016–2019 гг. достигнуто за счет использования мер административного характера, позволивших несколько передвинуть

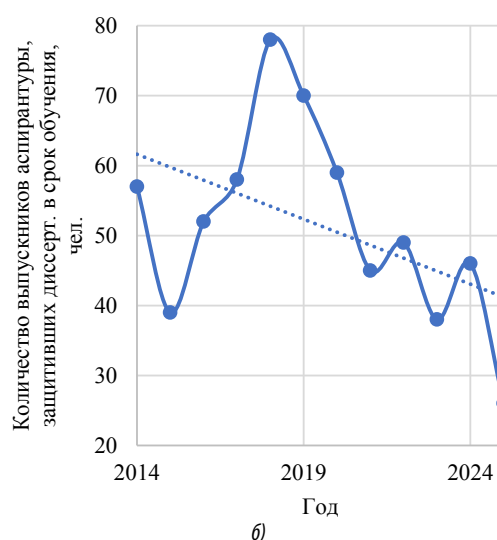
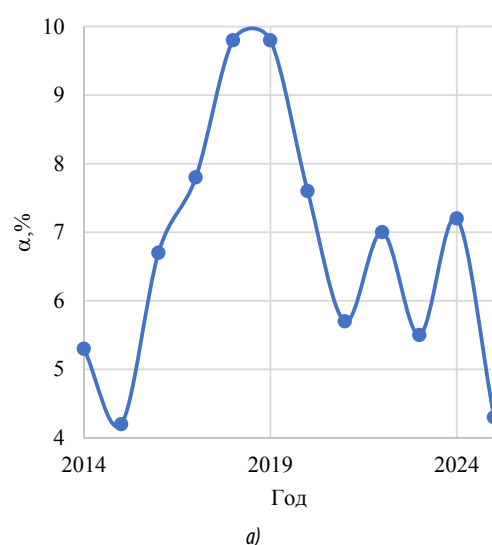


Рис. 1. Доля аспирантов из числа граждан Республики Беларусь, завершивших обучение с защитой диссертации в срок обучения (а) и количество защит диссертаций в срок обучения (б). Пунктиром указана линия тренда

Источник: разработка авторов.

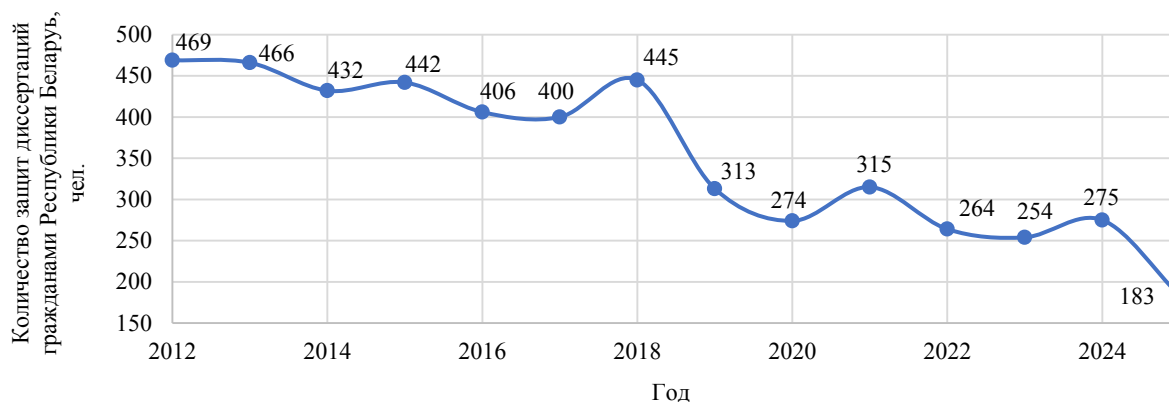


Рис. 2. Количество защит диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук гражданами Республики Беларусь с 2012 по 2025 гг.

Источник: [7, 8, 9].

сроки обучения аспирантов (отпуск, временное отчисление и т. п.), у которых подготовка диссертации находилась на завершающей стадии.

Это подтверждается данными на рис. 3, где представлена информация о количестве защит выпускниками аспирантуры (граждане Республики Беларусь, обучавшиеся за счет средств республиканского бюджета) в год выпуска и последующие годы (по данным АСМ НРВК и ВАК [10]).

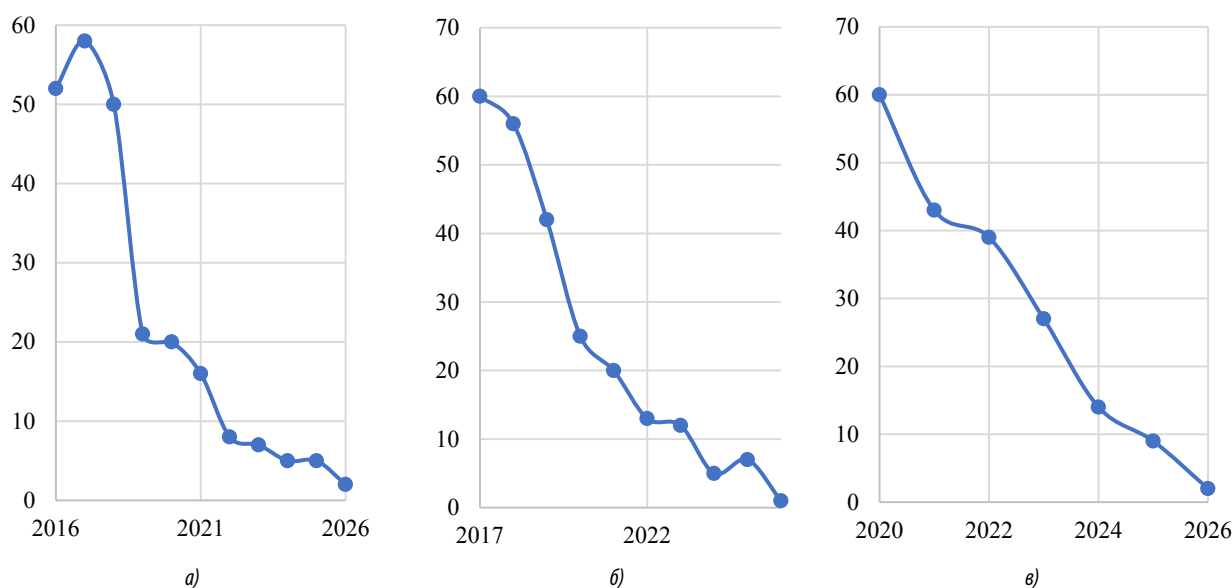


Рис. 3. Количество защит диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук выпускниками аспирантуры (граждане Республики Беларусь, обучавшиеся за счет средств республиканского бюджета) в год выпуска и в последующие годы: а — выпуск 2016 г., б — выпуск 2017 г., в — выпуск 2020 г.

Источник: разработка авторов.

Если в начале действия программы максимальное количество защит выпускниками аспирантуры приходилось на следующий год после выпуска, то к 2020 г. количество защит в срок обучения стало существенно превышать количество защит в первый год после выпуска.

В то же время общее количество защит выпускниками аспирантуры в год выпуска и в последующие пять лет не увеличилось: 2016 г. — 217 защит, 2017 г. — 216 защит, 2020 г. — 192 защиты.

Аналогичная ситуация наблюдается и в докторантуре. На рис. 4 представлены данные о доле выпускников докторантуры из числа граждан Республики Беларусь, завершивших обучение с защитой диссертации (для краткости обозначим как β) и о количестве выпускников докторантуры, защитивших диссертацию в срок обучения. На рис. 5 представлены данные ВАК о количестве защит диссертаций на соискание ученой степени доктора наук гражданами Республики Беларусь с 2012 по 2025 г. [7, 8, 9].

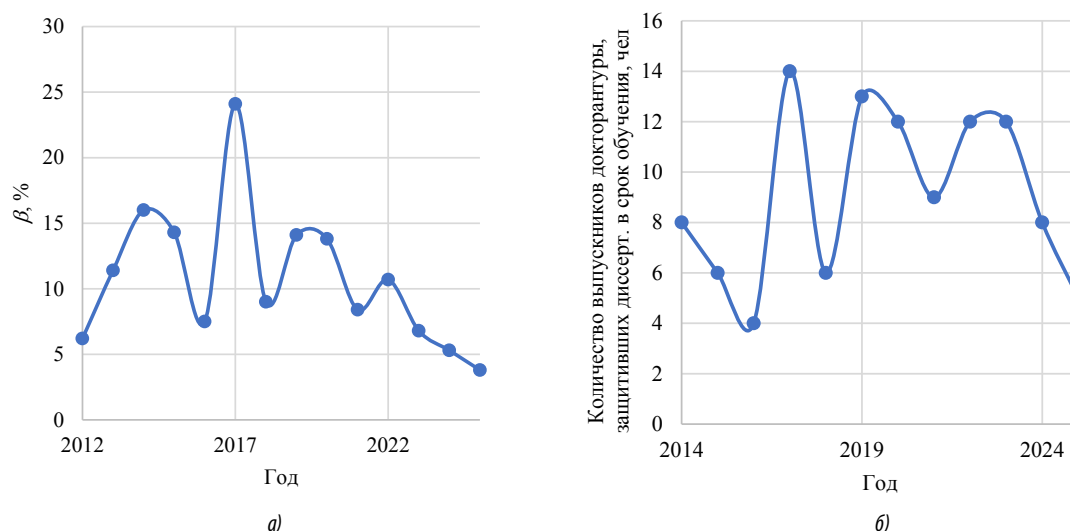


Рис. 4. Доля докторантов из числа граждан Республики Беларусь (β), завершивших обучение с защитой диссертации в срок обучения (а) и количество защит диссертаций в срок обучения (б)

Источник: разработка авторов.

В соответствии с приказом ГКНТ от 04.11.2025 № 343 изменена форма отчетности республиканских органов государственного управления, имеющих в своем подчинении организации, осуществляющие подготовку НРВК в аспирантуре (адъюнктуре) и докторантуре. Одним из самых важнейших факторов, определяющих современную ситуацию с подготовкой НРВК, в официальных отчетах республиканских органов госуправлений указано отсутствие мотивации к защите диссертации как у обучающихся, так и их научных руководителей (уровень оплаты труда научного руководителя низкий, не соответствует уровню квалификации и не зависит от результативности его работы).

Таким образом, существенно изменить ситуацию с подготовкой научных работников высшей квалификации в Республике Беларусь может только использование комплекса стимулирующих мер, направленных на повышение наукоемкости экономики Республики Беларусь, повышение обеспеченности научной сферы и сферы высшего образования, создание определенных льгот для НРВК.

Отметим, что в 2017–2020 гг. в Республике Беларусь был выработан определенный комплекс мер, направленных на повышение эффективности работы аспирантуры (адъюнктуры) и докторантуры [11], однако ключевые проблемы, влияющие на систему подготовки научных работников высшей квалификации, этим комплексом не решались.

В соответствии с пирамидой потребностей по Маслоу для эффективной реализации потребностей высокого уровня (потребность в личностном росте, включающая потребность в познании) должны быть реализованы более примитивные потребности: физиологические, потребность в безопасности и др.

Приведем несколько наиболее эффективных с нашей точки зрения примеров.

1. Для реализации потребностей человека, соответствующих первому уровню пирамиды Маслоу, целесообразно рассмотреть вопрос об уровне заработных плат для НРВК.

Во многих социологических исследованиях, изучавших мотивы людей обучаться в аспирантуре, опросы проводились среди аспирантов [например, 12, 13]. Приведенные данные показывали, что материальная сторона дела является важной, но не определяющей. Однако аспиранты уже выбрали научную сферу в качестве стартовой площадки для своей будущей карьеры. Наибольший же интерес представляют результаты, на основе которых можно принять управленческие решения, которые приведут к увеличению доли выпускников УВО, желающих обучаться в аспирантуре и защитить диссертацию.

Нами установлена корреляция между уровнем оплаты труда в сфере деятельности «Информатизация и связь» и наборами в аспирантуру по приоритетным специальностям в сфере информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) (рис. 6).

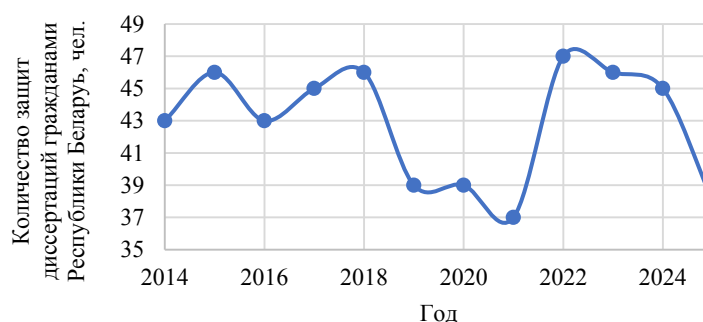


Рис. 5. Количество защит диссертаций на соискание ученой степени доктора наук гражданами Республики Беларусь с 2012 по 2025 г.

Источник: [7, 8, 9].

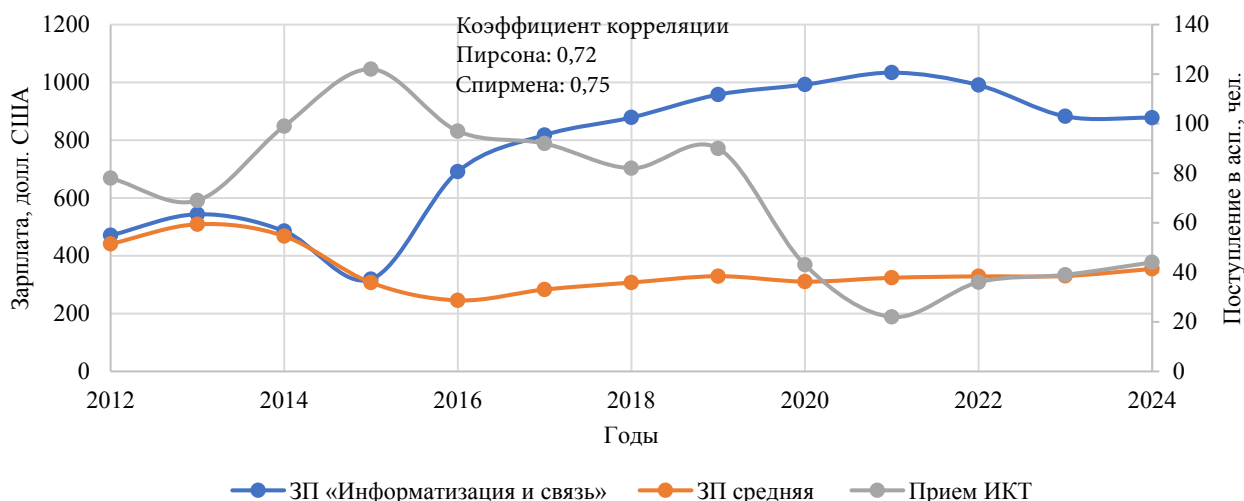


Рис. 6. Размер заработной платы на предприятиях сферы деятельности «Информатизация и связь» [14] с учетом базовой инфляции [15] по отношению к 2012 г., выраженный в долларах США, и количество граждан Республики Беларусь, поступивших в аспирантуру по приоритетным специальностям в сфере ИКТ

Источник: разработка авторов.

Из данных, представленных на рис. 6 видно, что высокий уровень заработной платы в определенной сфере деятельности может существенно снизить интерес к научно-ориентированному образованию. Преодолеть эту негативную тенденцию наиболее эффективно можно только увеличив уровень заработной платы в научной сфере. Однако недостаточное финансирование не даст необходимого эффекта и средства будут израсходованы неэффективно, а избыточное финансирование приведет к сокращению государственных расходов по другим направлениям экономики и может привести к негативным эффектам в них.

Для принятия адекватных управленческих решений, влияющих на рост контингента обучающихся в аспирантуре и последующего увеличения доли НРВК среди населения нашей страны, представляется целесообразным проведение исследования, которое позволит установить корреляцию между величиной заработной платы кандидатов и докторов наук и количеством выпускников учреждений высшего образования, желающих продолжить обучение в аспирантуре.

2. Для реализации потребностей человека, соответствующих второму уровню пирамиды Маслоу, целесообразно рассмотреть вопрос о предоставлении брони для службы в рядах Вооруженных Сил Республики Беларусь для граждан с ученой степенью и отсрочке от призыва для обучающихся в аспирантуре, как это реализовано в Российской Федерации.

Данные нормы в Российской Федерации реализованы в Федеральном законе от 28 марта 1998 г. № 53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе».

Статья 23 этого закона предоставляет право на освобождение от призыва на военную службу гражданам, имеющим «предусмотренную государственной системой научной аттестации ученую степень».

Статья 24 предоставляет право на отсрочку от призыва аспирантам.

Право на отсрочку от призыва на военную службу имеют граждане, «обучающиеся по очной форме обучения в образовательных организациях и научных организациях по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, по имеющим государственную аккредитацию программам ординатуры или программам ассистентуры-стажировки, — в период освоения указанных образовательных программ, но не свыше установленных федеральными государственными требованиями или федеральными государственными образовательными стандартами сроков получения высшего образования — подготовки кадров высшей квалификации и на время защиты квалификационной работы (диссертации), но не более одного года после завершения обучения по соответствующей образовательной программе высшего образования».

Решение этого вопроса также представляется целесообразным в рамках унификации законодательства стран, входящих в Союзное государство.

3. Если говорить о третьем уровне пирамиды Маслоу (принадлежность к чему-либо), то представляется целесообразным уравновесить подходы к установлению численности НРВК при формировании структур в системе высшего образования и науки. Только эти две системы содержат квалификационные требования для ряда должностей, для занятия которых необходима ученая степень.

Как видно из рис. 7, коэффициент корреляции Спирмена между количеством защит кандидатских диссертаций и количеством ППС в Республике Беларусь $\approx 0,91$, что свидетельствует об очень высокой положительной связи между этими величинами.

В то же время коэффициент корреляции Спирмена между изменением количества защит диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и количеством исследователей в Республике Беларусь в этот же временной период (2012–2024 гг.) существенно меньше: 0,345.

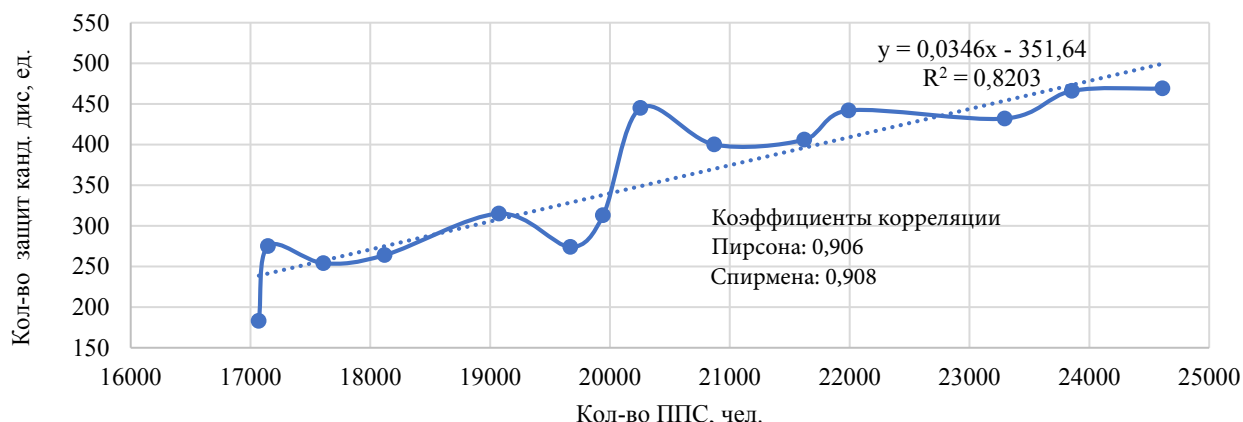


Рис. 7. Корреляция между изменением количества защит диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук гражданами Республики Беларусь и изменением количества работников на должностях профессорско-преподавательского состава

Источник: [7, 8, 9, 17].

В соответствии с Единым квалификационным справочником «Должности служащих, занятых в научно-исследовательских учреждениях, конструкторских, технологических, проектных и изыскательских организациях» [16] только для четырех должностей в научной сфере необходимо обязательное наличие ученой степени: директор научной организации, заместитель директора по научной работе, главный научный сотрудник и ведущий научный сотрудник. На другие, например заведующий лабораторией или ученый секретарь, могут назначаться сотрудники без ученой степени.

Поскольку количество должностей ведущего научного сотрудника и главного научного сотрудника не регламентировано для каждой научной организации (то есть их может и не быть), то фактически остаются только две должности для каждой научной организации, для занятия которых необходимо наличие ученой степени.

Формирование требований по численности (доли) НРВК для научных организаций позволило бы увеличить наборы в аспирантуру и одновременно усилить заинтересованность администрации научной организации в увеличении численности НРВК среди своих работников.

Для Республики Беларусь также будет интересен опыт Китайской Народной Республики по стимулированию своих исследователей к обучению в аспирантуре и последующей защите диссертации (рис. 8).

Отметим, что в Китайской Народной Республике, как и в Республике Беларусь, наблюдается снижение рождаемости, однако если в Республике Беларусь наблюдается устойчивая корреляция между снижением населения и количеством заявок заказчиков для обучения в аспирантуре за счет средств республиканского бюджета [19], то количество поступающих в аспирантуру учреждений Республики Беларусь граждан Китая продолжало в последние годы расти (см. рис. 8).

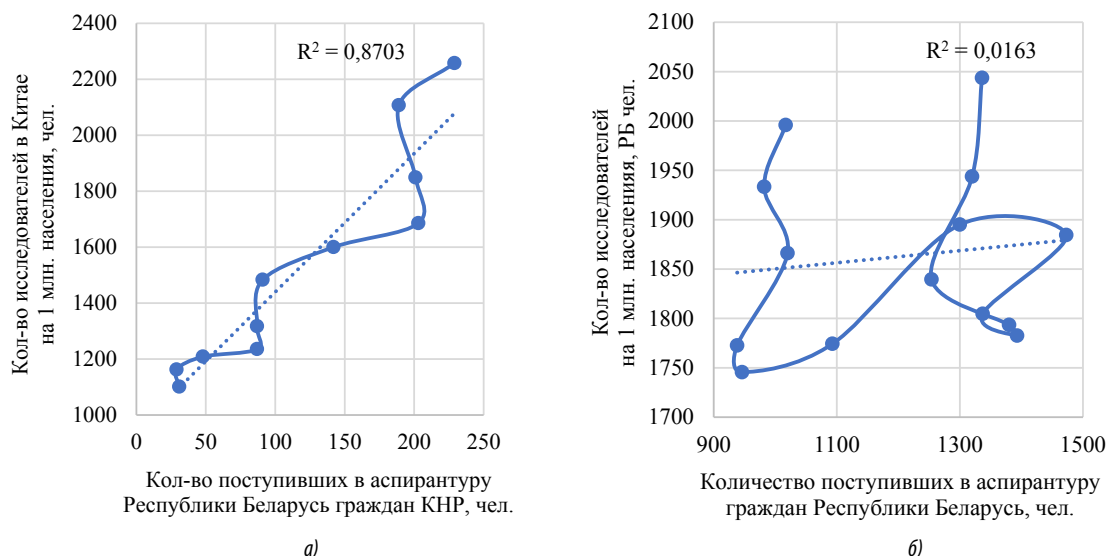


Рис. 8. Корреляция между количеством исследователей на миллион жителей в Китае и Республике Беларусь и, соответственно, граждан Китая, поступивших в аспирантуру Республики Беларусь (а) в 2012–2024 гг., и граждан нашей страны, поступивших в аспирантуру в Республике Беларусь (б)

Источник: [7, 18].

4. Для реализации потребностей человека, соответствующих четвертому уровню пирамиды Маслоу (уважение), целесообразно рассмотреть вопрос о создании системы льгот для НРВК.

К таким льготам могут быть отнесены: льготное кредитование на строительство жилья, увеличенный отпуск, снижение оплаты при пользовании санаториями системы профессиональных союзов Республики Беларусь, бесплатное обеспечение лекарствами пенсионеров с ученой степенью и т. п.

Таким образом, для преодоления негативных тенденций в системе подготовки научных работников высшей квалификации необходима разработка комплекса мер, обеспечивающих для НРВК карьерные и материальные преимущества, повышенный по сравнению с другими уровень безопасности, возможность легче доносить свои идеи до общества и власти. Не столь радикальные меры, как было показано выше, не дают существенного положительного эффекта.

Список цитируемых источников:

1. Государственная программа «Образование и молодежная политика» на 2016–2020 годы: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 28 марта 2016 г. № 250: в ред. от 22 сент. 2020 г. № 547 // ЭТАЛОН: информ.-поисковая система (дата обращения: 17.09.2026).
2. Государственная программа «Образование и молодежная политика» на 2021 — 2025 годы: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 29 янв. 2021 г. № 57: в ред. от 23 дек. 2025 г. № 753 // ЭТАЛОН: информ.-поисковая система (дата обращения: 17.09.2026).
3. Перечень приоритетных специальностей научных работников высшей квалификации, необходимых для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI укладам экономики: утв. приказом Гос. ком. по науке и технологиям Респ. Беларусь от 29 марта 2012 г. № 146: в ред. от 30 июля 2018 г. № 210 // Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь. — URL: <https://www.gknt.gov.by/upload/iblock/perechen06082018.pdf> (дата обращения: 17.09.2026).
4. Положение о стипендиях Президента Республики Беларусь студентам, слушателям, курсантам, аспирантам, адъюнктам, утв. Указом Президента Респ. Беларусь от 05.03.2026 № 84.
5. Положение о подготовке научных работников высшей квалификации в Республике Беларусь: утв. Указом Президента Респ. Беларусь от 1 дек. 2011 г. № 561: в ред. от 25 окт. 2022 г. № 381 // ЭТАЛОН: информ.-поисковая система (дата обращения: 17.09.2026).
6. Захаров, А. Г. Рекомендации по формированию подпрограммы, реализуемой в сфере подготовки и аттестации научных работников высшей квалификации, государственной программы, направленной на обеспечение развития системы образования Республики Беларусь в 2026–2030 годах / А. Г. Захаров, И. К. Мурзич // *Новости науки и технологий*. — 2025. — № 1 (72). — С. 17–29.
7. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2024 года: Аналитический доклад / под ред. С. В. Шлычкова, В. С. Караника. — Минск: ГУ «БелИСА», 2025. — 340 с.
8. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2019 года: Аналитический доклад / под ред. А. Г. Шумилина, В. Г. Гусакова. — Минск: ГУ «БелИСА», 2020. — 396 с.
9. О состоянии и перспективах развития науки в Республике Беларусь по итогам 2014 года: Аналитический доклад / под ред. А. Г. Шумилина, В. Г. Гусакова. — Минск: ГУ «БелИСА», 2015. — 270 с.
10. Высшая аттестационная комиссия Республики Беларусь. — URL: <https://vak.gov.by/library> (дата обращения: 17.08.2026).
11. Комплекс мер по повышению эффективности работы аспирантуры (адъюнктуры) и докторантуры на 2017–2020 годы, утвержденный заместителем Премьер-министра Республики Беларусь В. И. Жарко.
12. Шарый, И. Н. Мотивы поступления в аспирантуру, оценки условий обучения и предпочтительные направления профессиональной деятельности аспирантов: социологический анализ / И. Н. Шарый // *Социологический альманах*, 2022. — Вып. 13. — С. 73–85.
13. Терентьев, Е. А. Зачем сегодня идут в аспирантуру. Типологизация мотивов российских аспирантов / Е. А. Терентьев, Н. В. Рыбаков, Б. И. Бедный // *Вопросы образования / Educational Studies Moscow*. — 2020. — № 1. — С. 40–69.
14. Номинальная численная среднемесячная заработная плата работников Республики Беларусь по кварталам. — URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/stoimost-rabochey-sily/operativnye-dannye/nominalnaya-nachislennaya-srednemesyachnaya-zarabotnaya-plata-rabotnikov-respubliki-belarus-po-kvart> (дата обращения: 18.08.2026).
15. Отчет Национального банка Республики Беларусь. — URL: <https://www.nbrb.by/publications/report> (дата обращения: 18.08.2026).
16. Утвержден постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28.03.2002 № 49.
17. Численность педагогических работников. — URL: <https://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10103000007> (дата обращения: 18.08.2026).
18. Количество ученых и исследователей / Китай. — URL: <https://statbase.ru/data/chn-researchers-per-million-inhabitants/> (дата обращения: 18.08.2026).
19. Захаров, А. Г. Методика формирования контрольных цифр приема в аспирантуру / А. Г. Захаров, И. К. Мурзич // *Новости науки и технологий*. — 2026. — № 1 (76). — С. 11–19.

УДК 621.382

БАЗОВЫЕ МАТРИЧНЫЕ КРИСТАЛЛЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРФЕЙСОВ ДАТЧИКОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ

MASTER SLICE ARRAYS FOR THE DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL PHYSICS SENSOR INTERFACES

О. В. Дворников,

главный научный сотрудник ОАО «Минский научно-исследовательский приборостроительный институт»,
доктор техн. наук, доцент,
г. Минск, Республика Беларусь

В. А. Чеховский,

заведующий лабораторией НИУ «Институт ядерных проблем» Белорусского государственного университета,
г. Минск, Республика Беларусь

Я. Д. Галкин,

научный сотрудник НИУ «Институт ядерных проблем» Белорусского государственного университета,
г. Минск, Республика Беларусь

А. В. Кунц,

научный сотрудник НИУ «Институт ядерных проблем» Белорусского государственного университета,
г. Минск, Республика Беларусь

O. Dvornikov,

Main Researcher of the Minsk Research Instrument-Making Institute JSC (MNIPI JSC), Dr. Sci. (Tech.), Associate Professor,
Minsk, Republic of Belarus

V. Tchekhovski,

Head of the Laboratory of the Research Institute for Nuclear Problems of Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus

Y. Galkin,

Researcher of the Research Institute for Nuclear Problems of Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus

A. Kunts,

Researcher of the Research Institute for Nuclear Problems of Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 19.05.2026.

В статье рассматриваются конструктивные и технологические особенности серии базовых матричных кристаллов, созданных для изготовления аналоговых интерфейсов датчиков, применяемых прежде всего в экспериментальных установках физики частиц и высоких энергий. Приведены основные данные об изделиях: размер и количество макроячеек, количество и типы доступных активных элементов, сопротивление всех резисторов и емкость всех конденсаторов в макроячейке, — характеризующие допустимую функциональную сложность реализуемых аналоговых микросхем. Для оценки возможности применения базовых матричных кристаллов при проектировании специализированных микросхем рассмотрены электрические схемы типовых аналоговых устройств и результаты моделирования их характеристик при воздействии проникающей радиации.

This article examines the design and technological features of a series of master slice arrays developed for the fabrication of analog sensor interfaces, primarily used in particle and high-energy physics experimental setups. Main data on the developed products is provided: the size and number of macrocells, the number and types of available active elements, the resistance of all resistors, and the capacitance of all capacitors in a macrocell, characterizing the permissible functional complexity of the implemented analog microcircuits. To assess the feasibility of using master slice arrays for the creation of specialized microcircuits, electrical circuits of typical analog devices and the results of simulation their characteristics under the influence of penetrating radiation, are considered.

Ключевые слова: ядерная электроника, базовый матричный кристалл, полужаказная микросхема, интерфейсы датчиков, радиационная стойкость.

Keywords: nuclear electronics, master slice array, semi-custom microcircuit, sensor interfaces, radiation resistance.

Введение. Для решения многих задач экспериментальной физики необходимо применение датчиков, преобразующих физические воздействия в электрические сигналы. Такие датчики обычно состоят из чувствительного элемента и соединенного с ним аналогового интерфейса, формирующего электрический сигнал достаточный для последующей обработки. Многообразие изучаемых в экспериментальной физике явлений обуславливает использование различных конструкций чувствительных элементов, существенно отличающихся уровнем параметров.

Обычно большинство типовых преобразований электрических сигналов (усиление, преобразование ток-напряжение, суммирование, фильтрация и пр.) осуществляется с помощью серийно выпускаемых операционных усилителей (ОУ). ОУ является универсальным аналоговым устройством, но часто не обеспечивает получение требуемого быстродействия, энергопотребления, отношения сигнал/шум в зависимости от таких параметров чувствительного элемента как внутреннее сопротивление и емкость, форма выходного сигнала (напряжение или ток, амплитуда, длительность, период импульсов). Таким образом, для оптимальной предварительной обработки сигнала конкретного чувствительного элемента целесообразно создание специализированного аналогового интерфейса, желательно в виде интегральной микросхемы (ИС) для максимального уменьшения массогабаритных параметров экспериментальной установки, особенно при наличии большого количества регистрирующих каналов.

Заметим, что разработка специализированных ИС требует больших материальных и временных затрат, которые оправданы в основном на конечном этапе создания экспериментальной установки, когда конструкция и технология изготовления чувствительных элементов датчиков хорошо отработаны и не предполагают дальнейшей модернизации. На предварительных этапах, задачей которых является изготовление макетов датчиков и уточнение методик обработки сигналов, апробацию новых схемотехнических решений специализированных интерфейсов рекомендуется проводить на базовых матричных кристаллах (БМК).

БМК представляет собой полупроводниковую пластину, на которой сформированы активные и пассивные элементы без выполнения соединений между ними. Пластины БМК изготавливаются массовым способом, заранее, до начала проектирования ИС. Электрические схемы аналоговых интерфейсов разрабатываются с учетом особенностей чувствительных элементов, требований к параметрам интерфейсов, наличием и номиналами имеющихся на БМК активных и пассивных элементов. После разработки электрической схемы изготавливается комплект фотошаблонов и выполняются межсоединения интегральных элементов на имеющихся полупроводниковых пластинах.

Преимуществом БМК является существенное уменьшение материальных и временных затрат на изготовление микросхем по сравнению с заказной ИС, возможность быстрой проверки нескольких вариантов схемотехнического решения одного и того же устройства.

Работы по созданию аналоговых БМК, предназначенных прежде всего для реализации специализированных ИС ядерной электроники, были начаты в НИИ ЯП БГУ в середине 90-х годов прошлого столетия в связи со стартом работ по созданию установки CMS для большого адронного коллайдера в Европейском центре ядерных исследований (г. Женева, Швейцария) и D0 на ускорителе-коллайдере «Тэватрон» в национальной ускорительной лаборатории им. Энрико Ферми (г. Батавия, США). В настоящей статье рассмотрены результаты разработок в НИИ ЯП БГУ специализированных БМК за последние 25 лет.

Технологические маршруты изготовления БМК. Анализ технологических маршрутов (техмаршрутов) изготовления ИС позволил установить, что для производства аналоговых интерфейсов датчиков предпочтительно применение техмаршрутов, обеспечивающих формирование на одной полупроводниковой подложке биполярных транзисторов (англ. *bipolar transistor*, *BiT*) и полевых транзисторов, управляемых *p-n*-переходом (англ. *junction field-effect transistor*, *JFET*) [1]. Биполярные транзисторы обеспечивают хорошие статические параметры и малый уровень шумов для относительно низкоомных источников сигнала, а JFET — малый входной ток и малый уровень шумов для высокоомных источников. Применение MOS-транзисторов в аналоговых ИС не желательно из-за высокого уровня их фликкер-шумов. Учитывая эти особенности, для проектирования БМК были выбраны следующие техмаршруты.

Техмаршрут 10V-Bi-pJFET [2, 3] обеспечивает изготовление на одной полупроводниковой подложке биполярных транзисторов и JFET с каналом *p*-типа, пробивным напряжением коллектор-эмиттер и сток-исток более 10 В при применении проектной нормы 1,5 мкм. В нем применен ряд технических решений, направленных на увеличение быстродействия и радиационной стойкости интегральных элементов:

- использование комбинированной изоляции элементов окислом и *p-n*-переходом со скрытым слоем *p+*-типа для предотвращения «защелкивания» структур, а также мелкозалегающих, сильнолегированных полупроводниковых слоев, обеспечивающих малую величину генерируемых ионизирующим излучением фототоков и небольшое изменение удельного сопротивления полупроводника после воздействия проникающей радиации;
- конструктивное исключение соприкосновения областей *n+*-эмиттера и диэлектрической изоляции для предотвращения возникновения тока утечки между коллектором и эмиттером *n-p-n*-транзистора по окислу при гамма-облучении, формирование резисторов на сильнолегированных полупроводниковых областях;
- формирование тонкой активной базы для обеспечения граничной частоты *n-p-n*-транзисторов $f_T > 3,0$ ГГц, хотя для горизонтальных *p-n-p* $f_T > 0,12$ ГГц, а для *p*-JFET $f_T > 0,2$ ГГц.

Техмаршрут 12V-CBi-pJFET [4, 5] представляет собой модернизацию 10V-Bi-pJFET, направленную на замену горизонтальных *p-n-p*-транзисторов на вертикальные с большей величиной f_T и статического коэффициента передачи тока базы в схеме с общим эмиттером β . Одновременно увеличено до 14 В пробивное напряжение коллектор-эмиттер всех BiT для обеспечения работоспособности микросхем при напряжении питания до 12 В. Граничная частота *p-n-p*-транзисторов превышает 2,2 ГГц, а *p-n-p* — более 1,5 ГГц. Структура элементов техмаршрута 12V-CBi-pJFET показана на рис. 1.

Дополнительным преимуществом модернизированного технологического маршрута является обеспечение малого изменения f_T , одинакового изменения β n - p - n - и p - n - p -транзисторов при влиянии проникающей радиации, установленное при экспериментальном изучении воздействия на ВТ флюенса электронов $F_E = 3 \cdot 10^{14}$ эл./см² с энергией 4 МэВ и поглощенной дозы $D_G = 3$ Мрад гамма-излучения ⁶⁰Со.

Элементная база. Для упрощения трассировки межсоединений и более эффективного использования площади полупроводникового кристалла в БМК часто применяются функционально-интегрированные элементы (ФИЭ) и функциональные контактные площадки (КП). В ФИЭ одна и та же полупроводниковая область одновременно используется в различных интегральных элементах. Так, были разработаны следующие ФИЭ (рис. 2):

- два n - p - n -транзистора с объединенными коллекторами (ячейка Джильберта, Gilbert cell, GC);

- ячейку Джильберта удобно использовать в дифференциальных каскадах с перекрестными коллекторными связями, а также как двухэмиттерный или уמוощенный n - p - n -транзистор;

- n - p - n -полупроводниковая структура — твинстор (twinstor, TW), позволяющая за счет различного выполнения межсоединений областей получить n - p - n - или горизонтальный p - n - p -транзистор [6];

- последовательное соединение горизонтального p - n - p -транзистора и p -JFET (элемент PNPJF), которое можно использовать как p - n - p -транзистор, p -JFET или каскодное соединение, преимуществом которого является значительно более высокое выходное дифференциальное сопротивление и меньшая выходная емкость по сравнению с горизонтальным p - n - p -транзистором.

При разработке топологии ФИЭ применялись следующие основные положения:

- формирование несколько контактов с разных сторон одной и той же полупроводниковой области для упрощения соединения этой области с другими элементами, а также ее использования в качестве низкоомного «нырка»;
- увеличение зазора между областью p -базы и контакта к n -эпитаксиальной пленке для обеспечения прохождения между ними межсоединения минимальной ширины.

Функциональные КП представляют собой транзисторы, площадь которых увеличена таким образом, чтобы соответствовать допустимому размеру контактной площадки. Разработаны следующие типы функциональных КП:

- PAD2N (PAD2P) — два многоэмиттерных n - p - n - (p - n - p -) транзистора; так как эмиттер транзистора выполнен в виде набора полосок, соединенных между собой металлом, то при проектировании микросхем возможно частичное масштабирование параметров транзисторов, направленное на уменьшение емкости эмиттерного перехода и сдвига максимума зависимости β в область малых коллекторных токов;

- PADJ — малошумящий p -JFET с соединенными металлом полосковыми затворами, позволяющими проводить частичное масштабирование параметров транзистора за счет подключения разного количества затворов;

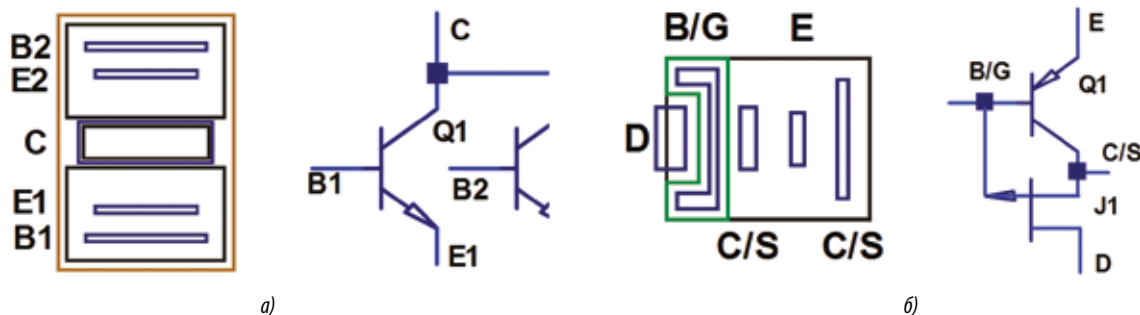


Рис. 2. Упрощенный топологический чертеж и схема соединения выводов транзисторов в разработанных элементах: а) ячейка Джильберта; б) последовательное соединение горизонтального p - n - p -транзистора и p -JFET

Источник: [3].

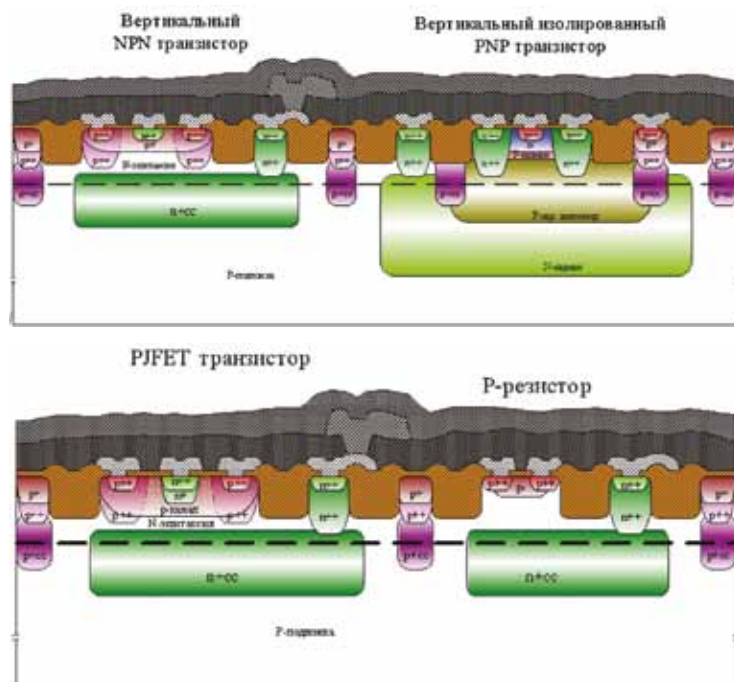


Рис. 1. Типовая структура элементов, формируемых по техмаршруту 12V-CBi-pJFET

Источник: [5].

– PAD2JDG — два двухзатворных p -JFET, в которых каждый из затворов может быть соединен со схемой; рекомендуемым включением двухзатворного транзистора является задание требуемого тока стока подачей обратного постоянного смещения на нижний затвор и использование верхнего затвора, обеспечивающего максимальную крутизну при минимальном токе утечки и емкости, для обработки сигнала; данный элемент позволяет получать новые высококачественные аналоговые узлы: каскады с фемтоамперным входным током, малошумящие зарядочувствительные усилители, простые схемы компенсации входного тока и др. [7].

Если функциональные КП не используются в схеме как транзисторы или КП, то барьерные емкости их p - n -переходов можно применять для фильтрации сигнала.

Особенности разработанных БМК. Характеристики созданных БМК приведены в таблице.

Основные характеристики разработанных базовых матричных кристаллов

Наименование	АБМК 1-1	АБМК 1-3	АБМК 2-1	АБМК 2-2	МН2ХА 030	МН2ХА 031
Техмаршрут	10V-Bi-pJFET		12V-CBi-pJFET			
Год разработки	1999	2003	2013	2016	2017	2020
Количество макроячеек	8	8	8	8	8	8
Размер макроячейки, мм	0.9×0.7	0.9×0.7	0.8×0.6	0.8×0.8	0.9×0.8	0.9×0.9
Размер кристалла, мм	2.3×3.4	2.3×3.4	2.1×2.8	2.6×4.3	2.7×4.3	2.7×4.4
Количество транзисторов на кристалле						
PAD2N	24	24	8	32	32	43
PAD2P	–	–	12	30	30	24
PADJ	24	24	36	60	60	–
PAD2JDG	4	4	–	–	–	60
Количество транзисторов в макроячейке						
n - p - n	4	–	36	36	36	36
p - n - p	–	–	36	36	36	30
TW	6	6	–	–	–	–
p -JFET	–	–	–	48	48	48
GC	16	16	–	–	–	–
последовательное соединение p - n - p и p -JFET	16	16	–	–	–	–
Сопротивление всех резисторов макроячейки, кОм	658	658	670.4	1894.8	2172.4	2172.4
Номиналы резисторов, кОм	0.07 0.65 1.25 5.8 8.1 9.2	0.07 0.65 1.25 5.8 8.1 9.2	0.65 1.25 5.2 10.8	1.05 2.45 5.2 10.8	1.05 2.45 5.2 10.8	1.05 2.45 5.2 10.8
Емкость всех конденсаторов макроячейки, пФ	7.28	7.28	13.2	17.12	17.12	17.12

Источник: [3, 5, 12, 13].

Так как БМК предназначены прежде всего для изготовления аналоговых микросхем для экспериментальных установок физики частиц и высоких энергий, то они содержат малошумящий СВЧ n - p - n -транзистор, входящий в элемент PAD2N, малошумящий p -JFET в элементе PADJ и PAD2JDG, и обеспечивают высокий уровень радиационной стойкости.

Наибольшее применение получил АБМК 1-3 (рис. 3), на основе которого разработан, изготовлен и экспериментально исследован ряд аналоговых микросхем разной степени интеграции, таких как [8, 9]: микромощные малошумящие зарядочувствительные усилители с головным p -JFET или головным малошумящим n - p - n -транзисторами; RC-CR-усилители-формирователи; блоки восстановления нулевого уровня; одно и двухканальные трансимпедансные усилители с различными полосой пропускания и коэффициентом преобразования входного тока в выходное напряжение; двухканальные компараторы; сверхбыстродействующий компаратор; триггер Шмидта; аналоговый ЭСЛ коммутатор и др.

АБМК 2-1 (рис. 4) представляет собой глубокую модернизацию АБМК 1-3. При проектировании АБМК 2-1 применен следующий подход [4, 5]:

1. Отказ от применения ФИЭ, которые сводят на нет основное преимущество техмаршрута 12V-CBi-pJFET — высокую граничную частоту комплементарных BiT.
2. Использование в качестве активных элементов комплементарной пары BiT, а малошумящих p -JFET — только в каскадах с высоким входным импедансом.
3. Для реализации дифференциальных каскадов (ДК) с каскодным включением входных и нагрузочных транзисторов увеличено количество активных элементов в макроячейке.

4. Длина и ширина полупроводниковых резисторов выбрана таким образом, чтобы между их головками можно было провести не менее одного межсоединения с минимальным шагом.

5. Количество элементов АБМК 2-1 должно быть достаточным для получения 8 крупных аналоговых блоков, подобных ОУ, и нескольких (не менее четырех) одинаковых каналов обработки сигналов.

6. Для упрощения выполнения межсоединений все элементы БМК расположены друг от друга на расстоянии, достаточном для прохождения не менее 2 трасс. Все контактные области (окна) элементов располагаются в узлах условной сетки таким образом, чтобы межсоединение минимальной ширины покрывало контактную область или проходило от нее на минимально допустимом расстоянии.

При создании изделий АБМК 2-2, МН2ХА030, МН2ХА031 выполнен ряд последовательных работ [10–13], направленных на обеспечение работоспособности аналоговых ИС при жестких условиях эксплуатации, включающих воздействие проникающей радиации и криогенных температур.

Так, в АБМК 2-2, по сравнению с АБМК 2-1, в каждой макроячейке впервые применены 4 ряда отдельных маломощных p -JFET (всего 48 шт.), а по периметру БМК — два кольца функциональных КП, причем ближайшее к макроячейке кольцо состоит только из элементов PADJ с маломощными p -JFET.

В БМК МН2ХА031 (рис. 5) элементы PADJ заменены на пару двухзатворных p -JFET (PAD2JDG), расположение которых на кристалле позволяет их использовать как входные транзисторы ДК с соединенными или раздельными затворами либо в качестве одного p -JFET с увеличенной крутизной, размещение на топологии многоэмиттерных n - p - n и p - n - p -транзисторов выполнено способом, упрощающим их применение в ДК с маломощными ВТ, окна всех элементов БМК соответствуют сетке межсоединений шириной 4,5 мкм и зазором в 1,5 мкм, топология маломощных p -JFET откорректирована для упрощения реализации «пинч-резисторов», для увеличения радиационной стойкости вертикальный p - n - p -транзистор выполнен в отдельном изолированном кармане n -типа проводимости, соединенном с эмиттером.

Известно, что «бездефектное» проектирования микросхем для жестких условий эксплуатации возможно только при наличии моделей интегральных элементов, адекватно описывающих изменение вольтамперных характеристик при воздействии проникающей радиации и температуры в требуемых диапазонах. Такие модели были разработаны и апробированы при облучении транзисторов АБМК 2-1 гамма-квантами ^{60}Co и «быстрыми» электронами с энергией 4 МэВ и применимы ко всем БМК, изготавливаемым по техмаршруту 12V-CBi- p JFET [13]. На рис. 6–11 приведены результаты моделирования зависимости тока стока (I_D) от напряжения затвор-исток (V_{GS}) маломощного p -JFET при фиксированном напряжении исток-сток (V_{SD}) и зависимости β от эмиттерного тока (I_E) при разных температурах (T) и флюенсах нейтронов F_N для транзисторов техмаршрута 12V-CBi- p JFET. Как следует из представленных результатов и хорошо согласуется с экспериментом, изменение характеристик p -JFET в жестких условиях эксплуатации значительно меньше, чем ВТ.

Заметим, что все рассмотренные БМК экспериментально апробированы и параметры созданных аналоговых ИС описаны в ряде публикаций.

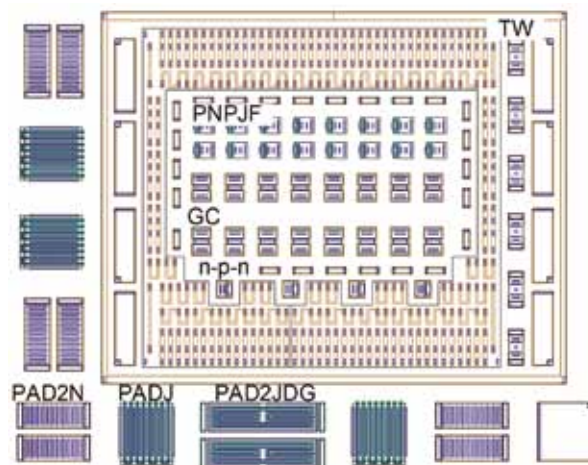


Рис. 3. Упрощенный топологический чертеж макроячейки АБМК 1-3

Источник: [3].

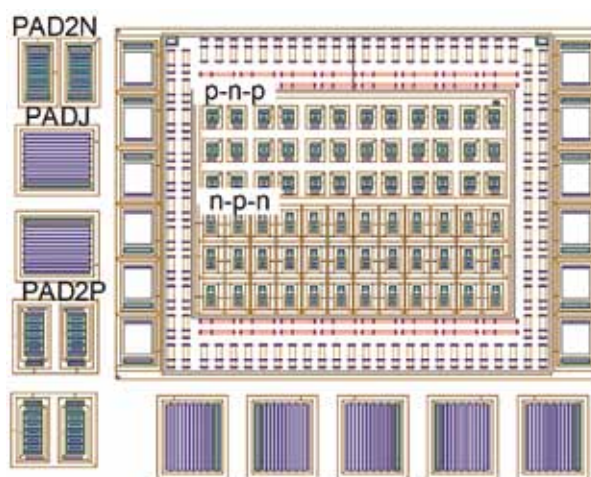


Рис. 4. Упрощенный топологический чертеж макроячейки АБМК 2-1

Источник: [5].

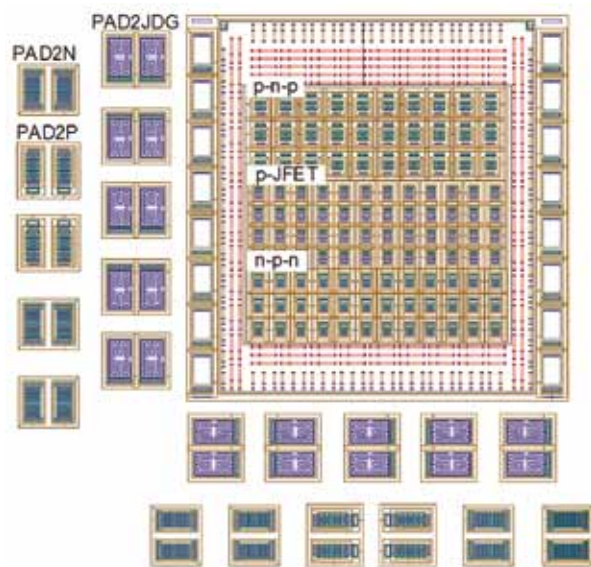


Рис. 5. Упрощенный топологический чертеж макроячейки МН2ХА031

Источник: [12].

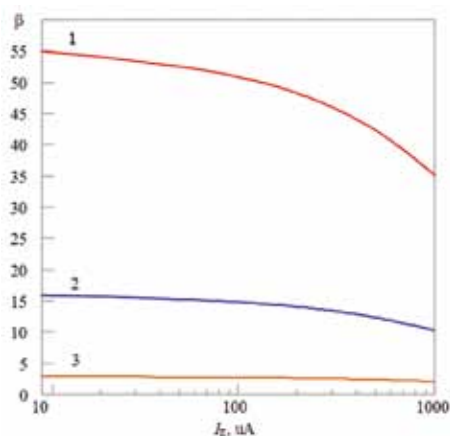


Рис. 6. Зависимость β маломощного $p-p$ -транзистора от эмиттерного тока: 1 — $T = 30^\circ\text{C}$, 2 — $T = -100^\circ\text{C}$, 3 — $T = -197^\circ\text{C}$

Источник: [13].

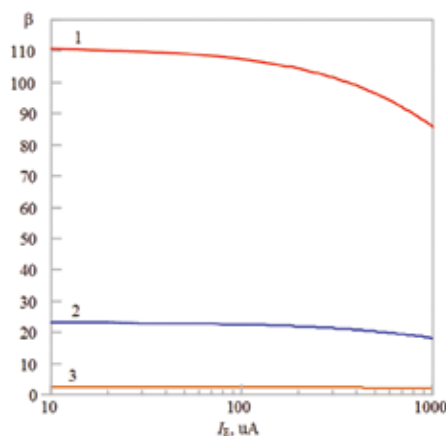


Рис. 7. Зависимость β маломощного $n-p$ -транзистора от эмиттерного тока: 1 — $T = 30^\circ\text{C}$, 2 — $T = -100^\circ\text{C}$, 3 — $T = -197^\circ\text{C}$

Источник: [13].

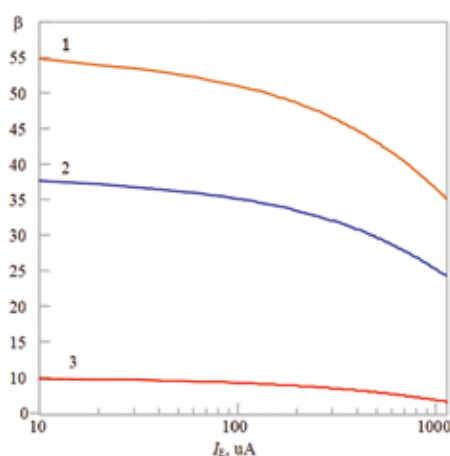


Рис. 8. Зависимость β маломощного $p-p$ -транзистора от эмиттерного тока: 1 — $F_N = 1 \text{ н./см}^2$, 2 — $F_N = 10^{13} \text{ н./см}^2$, 3 — $F_N = 10^{14} \text{ н./см}^2$

Источник: [13].

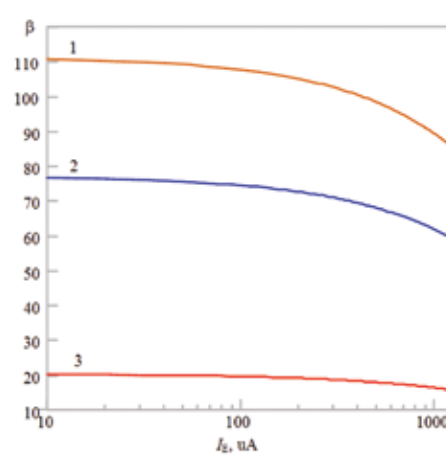


Рис. 8. Зависимость β маломощного $n-p$ -транзистора от эмиттерного тока: 1 — $F_N = 1 \text{ н./см}^2$, 2 — $F_N = 10^{13} \text{ н./см}^2$, 3 — $F_N = 10^{14} \text{ н./см}^2$

Источник: [13].

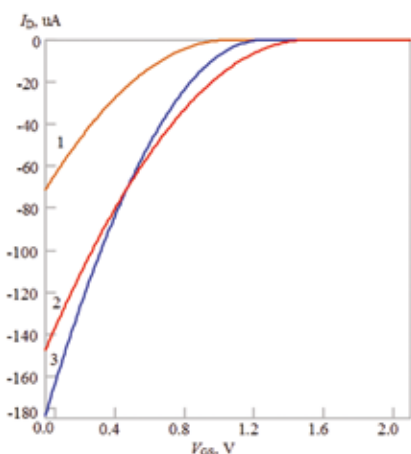


Рис. 10. Зависимость I_D от V_{GS} маломощного p -JFET при $V_{SD} = 3 \text{ В}$: 1 — $T = -197^\circ\text{C}$, 2 — $T = 30^\circ\text{C}$, 3 — $T = -100^\circ\text{C}$

Источник: [13].

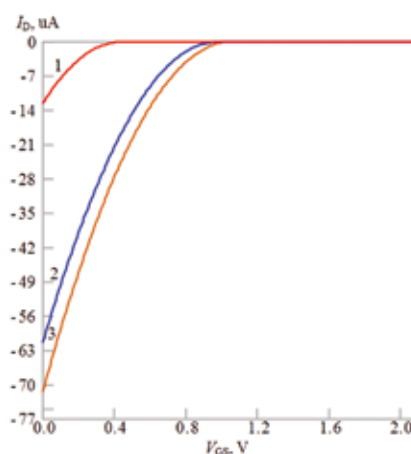


Рис. 10. Зависимость I_D от V_{GS} маломощного p -JFET при $T = -197^\circ\text{C}$, $V_{SD} = 3 \text{ В}$: 1 — $F_N = 10^{15} \text{ н./см}^2$, 2 — $F_N = 10^{14} \text{ н./см}^2$, 3 — $F_N = 1 \text{ н./см}^2$

Источник: [13].

Типовые схемотехнические решения. Последний разработанный БМК МН2ХА031 ориентирован более всего на создание радиационно стойких аналоговых микросхем. Возможности по проектированию на нем аналоговых микросхем иллюстрируют три типовых устройства, электрические схемы и результаты моделирования которых показаны на рис. 12–19 [10–12].

Схемы типовых примеров выбраны в целях показа перспектив схемотехнического синтеза на базе разного набора активных элементов. Так:

- компаратор напряжения на рис. 12 реализован на $n-p-n$ -транзисторах и полупроводниковых резисторах, p -JFET использованы только в диодном включении и могут быть заменены диодами на любых $p-n$ -переходах с небольшим изменением параметров;

- в ОУ (рис. 13) во всех каскадах применены комплементарные BiT;

- основным усилительным элементом мультидифференциального ОУ (рис. 14) является p -JFET, использование комплементарных BiT максимально ограничено.

Следует отметить, что из всего набора характеристик, полученных при схемотехническом моделировании, на рис. 15–19 показаны результаты, подтверждающие сохранение работоспособности при воздействии наиболее значимого для BiT вида проникающей радиации — флюенса нейтронов. Изменение характеристик транзисторов БМК МН2ХА031 при поглощенной дозе гамма-излучения до 3 Мрад несколько меньше, чем при $F_N = 10^{13} \text{ н./см}^2$.

Работы по дальнейшему развитию схемно-топологических библиотек БМК продолжают в настоящее время. Однако уже полученные результаты подтверждают возможность создания широкого класса аналоговых ИС, в том числе аналоговых интерфейсов датчиков.

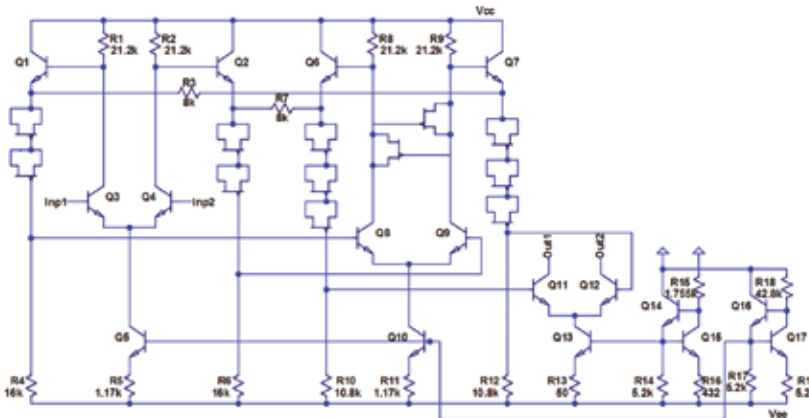


Рис. 12. Электрическая схема компаратора ADComp3

Источник: [11].

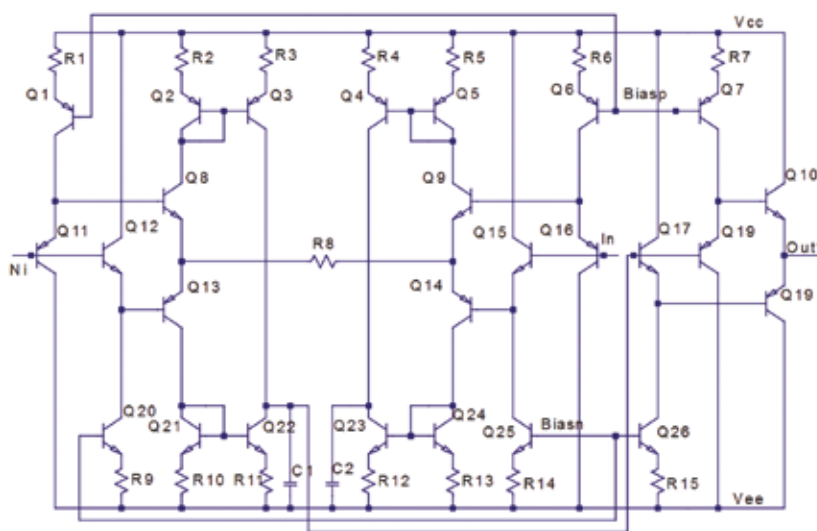


Рис. 13. Упрощенная электрическая схема операционного усилителя OAmr2

Источник: [10].

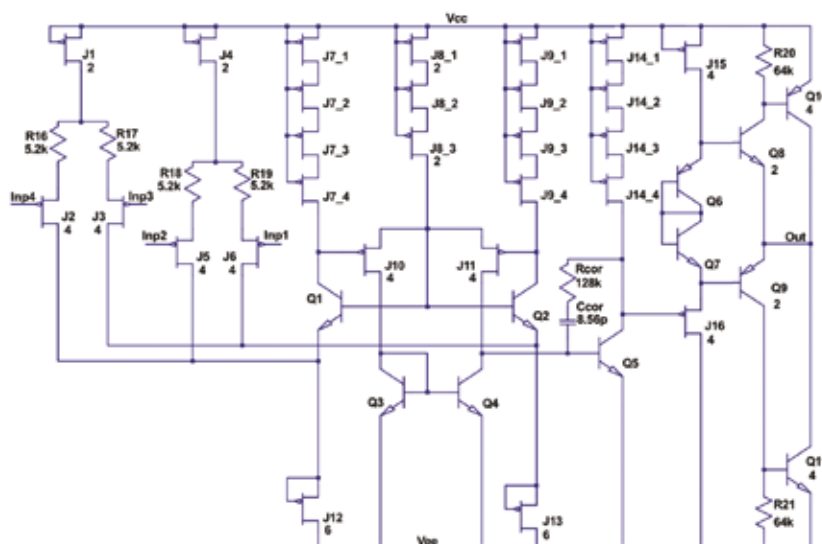


Рис. 14. Электрическая схема мультидифференциального операционного усилителя OAmr8

Источник: [12].

Заключение. Рассмотрен комплект из 6 БМК, созданных в НИИ ЯП БГУ для изготовления аналоговых микросхем экспериментальной физики. Наибольший интерес представляет последняя разработка — радиационно стойкий БМК МН2ХА031, позволяющий реализовать на одном полупроводниковом кристалле функционально-сложные аналоговые устройства, эквивалентные восьми компараторам (типа MAX 912, MAX 9201) или восьми быстродействующим

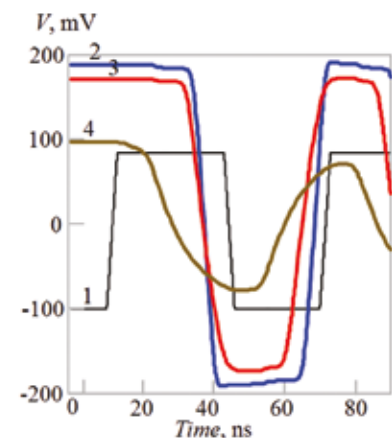


Рис. 15. Напряжение на входе и выходе компаратора: 1 — на входе, 2 — на выходе в нормальных условиях, 3 — на выходе при $F_N = 10^{14}$ н./см², 4 — на выходе при $F_N = 3 \cdot 10^{14}$ н./см²

Источник: [11].

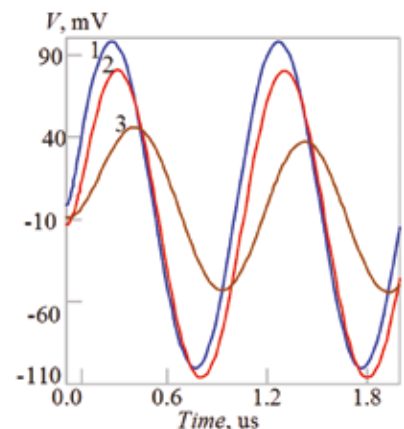


Рис. 16. Выходное напряжение неинвертирующего усилителя на операционном усилителе OAmr2: 1 — в нормальных условиях, 2 — при $F_N = 10^{14}$ н./см², 3 — при $F_N = 2 \cdot 10^{14}$ н./см²

Источник: [10].

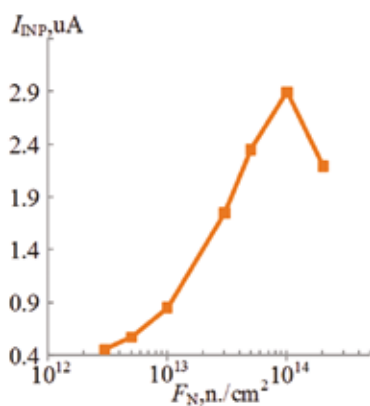


Рис. 17. Зависимость входного тока I_{INP} OAmr2 от флюенса нейтронов F_N

Источник: [10].

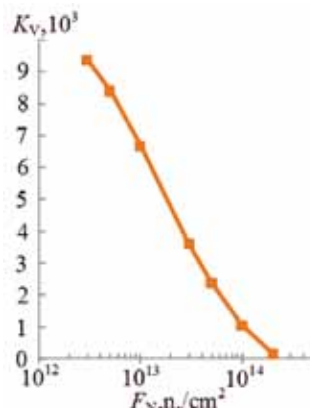


Рис. 18. Зависимость коэффициента усиления напряжения K_V OAmr2 от флюенса нейтронов F_N

Источник: [10].

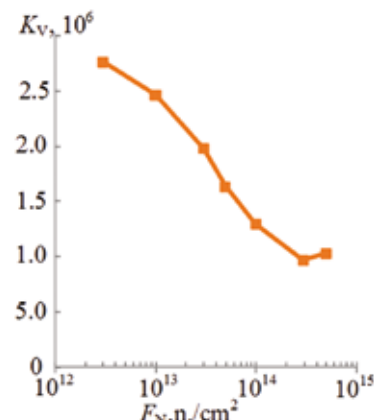


Рис. 19. Зависимость коэффициента усиления напряжения K_V OAmr8 от флюенса нейтронов F_N

Источник: [12].

операционным усилителям, близким по параметрам к AD817, ADA4851, AD8092. Применение БМК позволяет не только решить проблему импортозамещения, но и существенно снизить массогабаритные параметры печатных плат путем замены нескольких комплектующих одной микросхемой, а также предотвращает несанкционированное копирование разрабатываемой радиоэлектронной аппаратуры и обеспечивает сохранение *know how*, что особенно важно в ряде таких отраслей промышленности, как приборостроение, ядерная электроника, медицинская электроника, военная техника.

В зависимости от выбора аналоговых компонентов из имеющихся типовых схемотехнических решений создаваемые на БМК МН2ХА031 специализированные микросхемы сохраняют свою работоспособность при воздействии флюенса нейтронов в диапазоне от 10^{12} до 10^{13} н./см² и поглощенной дозе гамма-излучения от 1 до 3 Мрад.

В дальнейшем планируется выполнение работ по расширению номенклатуры схемно-топологических библиотек БМК.

Список цитируемых источников:

1. Абрамов, И. И. Проектирование аналоговых микросхем для прецизионных измерительных систем / И. И. Абрамов, О. В. Дворников. — Минск: Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2006. — 286 с.
2. Baturitsky, M. A. Multichannel monolithic front-end system design. Part 2. Microwave bipolar-JFET process for low-noise charge-sensitive preamplifiers / M. A. Baturitsky, O. V. Dvornikov, S. I. Reutovich, N. F. Solomashenko // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. — 1996. — Vol. A378. — Pp. 570–576.
3. Baturitsky, M. A. An analog bipolar-jfet master slice array for front-end electronics design / M. A. Baturitsky, O. V. Dvornikov, V. A. Tchekhovskiy // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. — 2003. — Vol. 498, No. 1–3. — Pp.443–452.
4. Дворников, О. В. Перспективы применения новых микросхем базового матричного и базового структурного кристаллов в датчиковых системах / О. В. Дворников, Н. Н. Прокопенко, Н. В. Бугакова // Труды СПИИРАН. — 2016. — Вып. 2(45). — С. 157–171.
5. Дворников, О. В. Новая микросхема базового матричного кристалла АБМК-2.1 для проектирования радиационно-стойких аналоговых и аналого-цифровых интерфейсов датчиковых систем / О. В. Дворников, В. А. Чеховский, В. Л. Дятлов, Н. Н. Прокопенко // Радиотехника. — 2016. — № 6. — С. 163–168.
6. Дворников, О. Проектирование биполярных аналоговых базовых матричных кристаллов / О. Дворников, В. Чеховский, А. Попов // Электронные компоненты. — 2025. — № 1. — С. 48–53.
7. Галкин, Я. Д. Улучшенная модель двухзатворного JFET для аналоговых интегральных микросхем / Я. Д. Галкин, О. В. Дворников, В. А. Чеховский // Доклады БГУИР. — 2022. — № 20 (3). — С. 20–25.
8. Дворников, О. В. Комплексный подход к проектированию радиационно-стойких аналоговых микросхем. Ч. 2. Базовые схемотехнические решения АБМК_1_3 / О. В. Дворников, В. А. Чеховский / Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем: сб. трудов IV Всерос. науч.-тех. конф. / под общ. ред. академика РАН А.Л. Стемпковского. М.: ИППМ РАН. — 2010. — С. 283–288.
9. Dvornikov, O. V. The Analog Array Chip AC-1.3 for the Tasks of Tool Engineering in Conditions of Cryogenic Temperature, Neutron Flux and Cumulative Radiation Dose Effects / O. V. Dvornikov, N. N. Prokopenko, I. V. Pakhomov, A. V. Bugakova // IEEE EWDTS 2016, Yerevan, October, 14–17. — 2016. — Pp. 282–285.
10. Dvornikov, O. V. Basic Parameters and Characteristics of the Op-Amp Based on the BiJFet Array Chip МН2ХА030 Intended for the Design of Radiation-Hardened and Cryogenic Analog ICs / O. V. Dvornikov, V. L. Dziaulau, V. A. Tchekhovskiy, N. N. Prokopenko, I. V. Pakhomov, A. V. Bugakova // 2018 14th International Scientific technical Conference On Actual Problems Of Electronic Instrument Engineering (APEIE) — 44894. Proceedings, Novosibirsk, Russia, October 2-6. — 2018. — Pp. 200–207.
11. Дворников, О. В. Проектирование компараторов напряжений на базе элементов радиационно-стойкого низкотемпературного BiJFET базового матричного кристалла МН2ХА030 / О. В. Дворников, В. А. Чеховский, В. Л. Дятлов, Н. Н. Прокопенко, П. С. Будяков / Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем — 2018. Сборник трудов / под общ. ред. академика РАН А. Л. Стемпковского. — М.: ИППМ РАН. — 2018. — Выпуск IV. — С. 10–16.

12. Дворников, О. В. Проектирование аналоговых микросхем для экстремальных условий эксплуатации на основе базового матричного кристалла МН2ХА031 / О. В. Дворников, В. А. Чеховский, Н. Н. Прокопенко, Я. Д. Галкин, А. В. Кунц, В. Е. Чумаков // Проблемы разработки перспективных микро- и наноэлектронных систем — 2021. Сборник трудов / под общ. ред. академика РАН А. Л. Стемпковского. М.: ИППМ РАН. — 2021. — С. 37–46.

13. Прокопенко, Н. Н. Проектирование низкотемпературных и радиационно-стойких аналоговых микросхем для обработки сигналов датчиков: монография / Н. Н. Прокопенко, О. В. Дворников, А. В. Бугакова. — М.: СОЛОН-Пресс, 2021. — 200 с.

УДК 339.138:001.895

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОДВИЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ НА РЫНОК

INTEGRATED SYSTEM FOR BRINGING INNOVATIVE PRODUCTS TO MARKET

А. Г. Шумилин,

академик-секретарь Отделения физики, математики и информатики НАН Беларуси,
д-р экон. наук, профессор,
г. Минск, Республика Беларусь

А. Н. Лабкович,

директор ООО «МДстайл», соискатель Белорусского национального технического университета,
г. Минск, Республика Беларусь

A. Shumilin,

Academician-Secretary of the Department of Physics, Mathematics of the NAS of Belarus, and Computer Science,
Doctor of Economics, Professor,
Minsk, Republic of Belarus

A. Labkovich,

Director of MDstyle LLC, Applicant at the Belarusian National Technical University,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 28.08.2026.

В статье предлагается интегрированная система продвижения инновационной продукции на рынок как наиболее эффективная в Республике Беларусь. Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг., предусмотрено ускорение технологического развития, создание новых высокотехнологических производств, расширение роботизации и рост доли наукоемкой продукции в экспорте.

The article proposes an integrated system for bringing innovative products to market in the context of the Republic of Belarus. The Program of Socio-Economic Development of the Republic of Belarus for 2026–2030, provides for the acceleration of technological development, the creation of new high-tech industries, the expansion of robotics, and an increase in the share of science-intensive products in exports.

Ключевые слова: инновационная продукция, интегрированное продвижение, коммерциализация, Республика Беларусь, роботизация, цифровой маркетинг, CRM, трансфер технологий, экспорт, инновационная инфраструктура.

Keywords: innovative products, integrated promotion, commercialization, Republic of Belarus, robotization, digital marketing, CRM, technology transfer, export, innovation infrastructure.

Введение. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг. задает промышленности более жесткое требование связи между технологическим обновлением и рыночным результатом. В числе приоритетов в программе закреплены рост конкурентоспособности, ускорение технологического развития и цифровая трансформация. В сегменте инновационной деятельности предусмотрены развитие институтов трансфера технологий, повышение результативности коммерциализации объектов интеллектуальной собственности и расширение взаимодействия науки с реальным сектором. В промышленном блоке установлены ориентиры по развитию робототехники, беспилотных систем, микроэлектроники, новых материалов и биотехнологической продукции [4].

Данная программа ориентирует экономику не только на интенсивное создание новой техники, но и на ее масштабное применение. К 2030 г. количество робототехнических систем в обрабатывающей промышленности должно достигнуть не менее 100 ед. на 10 тыс. работников против 15 ед. в 2024 г. Отдельно поставлена задача организовать производство промышленных роботов, а в экспортном блоке доля высоко- и среднетехнологичной высокого уровня и наукоемкой продукции

должна составить не менее 44 % [4]. В июне 2026 г. эти положения получили развитие в Указе Президента Республики Беларусь № 198 «О стимулировании роботизации» (Указ № 198), предусматривающем поддержку как потребителей роботов, так и производителей и инжиниринговых компаний.

Для достижения поставленных целей возникает необходимость в разработке наиболее эффективной системы продвижения инноваций. Предприятие может освоить новую разработку, получить требуемые технические параметры и даже сформировать производственные мощности, но коммерческий результат наступает только после того, как потребитель понимает назначение решения, оценивает эффект, принимает риск перехода и получает подтверждение совместимости с собственной технологией. Для инновационной продукции этот этап длиннее, чем для товара с устоявшимся спросом, поскольку часть спроса фактически создается одновременно с объяснением нового способа решения задачи [13].

Как показывают проведенные исследования, в белорусской практике продвижение сложной промышленной продукции исторически опирается на традиционные инструменты: прямые переговоры, отраслевые выставки, демонстрацию образцов, работу сбытовых подразделений и партнерские связи. Такой подход сохраняет ценность на рынках, где решение принимается коллективно и требует технической проверки. Его слабое место проявляется при необходимости одновременно расширять географию продаж, быстро выявлять новые сегменты и собирать данные о реакции рынка. Цифровые каналы решают часть этих задач, но при изолированном использовании способны увеличить число информационных контактов без пропорционального роста внедрений [2, 10].

Цель исследования состоит в разработке наиболее эффективной системы продвижения инновационной продукции на рынок с учетом необходимости решения задач социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 г. Для достижения сформированной цели проведен сравнительный анализ традиционной, цифровой и интегрированной модели; определены ограничения применяемой в промышленном секторе традиционной логики; сформирована система интегрированного продвижения для белорусских предприятий; выделены преимущества и риски ее внедрения. Методическая база исследования включает сравнительный анализ подходов к маркетингу инноваций, систематизацию практик коммерциализации и трансфера технологий, анализ белорусской нормативно-институциональной среды и логическое моделирование клиентского пути [1, 6, 15].

Научная новизна такого подхода состоит в том, что продвижение инновационной продукции рассматривается не как набор параллельных коммуникационных каналов, а как единая система перехода от государственного и корпоративного технологического приоритета к подтвержденному рыночному спросу. В предлагаемой конструкции цифровой маркетинг, экспертные продажи, пилотное внедрение, CRM-аналитика, партнерская инфраструктура и экспортные механизмы выполняют разные функции, но работают в одном цикле. Это позволяет связать задачи увеличения инновационного выпуска с задачами коммерциализации и повторяемого масштабирования продаж.

Модели продвижения инновационной продукции и критерии их выбора. Инновационная продукция отличается повышенной неопределенностью одновременно для производителя и потребителя. Разработчик не всегда располагает точной информацией о том, какие характеристики станут решающими для клиента, а покупатель не имеет накопленного опыта использования принципиально нового решения. Поэтому маркетинговая работа должна снижать информационный разрыв, переводить технические параметры в измеримый экономический или функциональный результат и создавать возможность проверки заявленной ценности.

Традиционная модель, как правило, строится вокруг персонального контакта. В промышленном сегменте ее ядро образуют прямые продажи, переговоры, выставки, конференции, демонстрационные испытания, экспертные публикации и работа с отраслевыми партнерами. Сильная сторона подхода состоит в высокой глубине коммуникации: технические специалисты могут обсудить интеграцию, сервис, требования к инфраструктуре и риски перехода. При продаже робототехнических комплексов, станков, программно-аппаратных систем или новой технологии производства подобная детализация часто является условием сделки [1, 13].

Однако ограничение традиционного подхода связано с ресурсной емкостью. Качественный контакт требует участия инженеров, продавцов и руководителей, а география коммуникаций расширяется медленно. Информация о клиентах нередко остается в переписке, отчетах о встречах и личных рабочих материалах. В результате опыт одной сделки не всегда возвращается в корпоративное знание, а формирование новых сегментов зависит от активности конкретных специалистов.

В то же время цифровая модель переносит центр продвижения в управляемый информационный контур. Сайт продукта, отраслевой контент, поисковое продвижение, вебинары, электронные рассылки, профессиональные сети и цифровая реклама позволяют быстро измерять интерес к теме и получать данные о поведении аудитории. Главное преимущество цифровой модели состоит в масштабируемости: одно техническое объяснение может быть адаптировано для разных сегментов и многократно использоваться без пропорционального роста затрат [3, 10].

При продвижении инновации цифровая модель имеет собственный предел. Высокая посещаемость страницы продукта или большое число регистраций на вебинар еще не доказывают готовность предприятия изменить технологический процесс. Чем выше цена ошибки и сложнее внедрение, тем больше значение технической экспертизы, пилотного проекта, проверки экономического эффекта и согласования ответственности сторон. Цифровой контакт в таком случае эффективно создает вход в коммуникацию, но не заменяет ее последующие стадии.

Описанная в экономической литературе интегрированная модель строится на распределении функций между каналами. Массовые и полуавтоматизированные цифровые инструменты используются для формирования осведомленности, выявления заинтересованных сегментов и предварительной квалификации. После появления содержательного интереса подключаются персональные продажи, демонстрации, пилоты и технико-экономическая проработка. Информация о каждом переходе фиксируется в CRM (Customer Relationship Management), а результаты очных контактов возвращаются в цифровой контур в виде уточненных сегментов, новых кейсов и более точного контента.

Такое построение соответствует логике клиентского пути, где разные точки контакта не конкурируют за право считаться «главным каналом», а последовательно уменьшают неопределенность. На раннем этапе клиенту нужен понятный образ проблемы и возможного эффекта, затем доказательства применимости, после этого техническая и экономическая валидация. Последний этап связан уже не с рекламой, а с сопровождением решения, пилотной эксплуатацией и переводом единичного внедрения в повторяемую практику.

Систематизируем основные характеристики моделей продвижения инновационной продукции в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика моделей продвижения инновационной продукции

Модель	Основные инструменты	Преимущества	Ограничения
Традиционная	Выставки, переговоры, прямые продажи, демонстрации, экспертные публикации, пилотные проекты	Высокое доверие; глубокая техническая коммуникация; возможность индивидуальной адаптации предложения	Высокая стоимость контакта; ограниченная масштабируемость; фрагментарность данных
Цифровая	Сайт, SEO, отраслевой контент, вебинары, рассылки, профессиональные сети, аналитика	Широкий охват; измеримость; быстрая сегментация; относительно низкая стоимость повторного контакта	Информационный шум; слабая техническая верификация; риск большого числа нецелевых обращений
Интегрированная	Объединяет: цифровой спрос, CRM, экспертные продажи, демонстрации, пилоты, партнерские каналы	Связывает масштабируемость с глубиной контакта; формирует единые данные; позволяет управлять клиентским путем	Требует координации подразделений, единой базы данных, дисциплины процессов и компетенций

Источник: разработка авторов.

На основании проведенного исследования можно утверждать, что для Беларуси выбор модели зависит не от технологической новизны как таковой, а от характера покупательского риска. При низкой стоимости продукта и коротком цикле решения цифровая модель может охватывать почти весь путь клиента. При капиталоемком промышленном внедрении преобладают гибридные сценарии: цифровые каналы обнаруживают спрос, а окончательное решение формируется через экспертное взаимодействие.

Как показывает практика, коммерциализация здесь должна начинаться до завершения разработки. Ранние интервью с потенциальными заказчиками, проверка требований к интеграции, оценка нормативных и сервисных ограничений позволяют скорректировать продукт еще до серийного выпуска. Такой подход снижает риск ситуации, когда технически завершенная разработка оказывается неудобной для закупки или требует непредусмотренных изменений инфраструктуры клиента [7].

Ограничения традиционной модели продвижения для современной экономики. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг. делает коммерциализацию технологических разработок частью более широкой задачи конкурентоспособности. В разделе, посвященном повышению наукоемкости экономики, предусматривается развитие технопарков, центров трансфера технологий, бизнес-инкубаторов, инжиниринговых компаний и технологических платформ. Параллельно ставится задача повышать результативность коммерциализации интеллектуальной собственности и усиливать взаимодействие организаций реального сектора с научными организациями. Эти положения создают институциональную основу для продвижения, но не задают предприятию готовую маркетинговую архитектуру.

Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг. дополняет общий стратегический контур проектами создания новых производств и освоения наукоемкой продукции [4, 5]. Для промышленного предприятия это означает рост числа объектов, которые должны пройти путь от разработки и опытного образца к продаже. Чем больше таких проектов, тем сильнее проявляется ограниченность подхода, при котором маркетинговая работа начинается только после готовности продукта.

Стимулирование роботизации является показательным примером. Указ № 198 ориентирован одновременно на конечных потребителей роботов, производителей и инжиниринговые организации. Поддерживается не только разовая продажа оборудования, но и более комплексная бизнес-модель, включающая предпроектный анализ, разработку, обслуживание, системную интеграцию и дистрибуцию. Получается, что основа формирования ценности не вокруг единицы оборудования, а вокруг результата внедрения.

Говоря о белорусском рынке, значительная часть инновационной продукции относится к B2B-сегменту, закупка требует согласования технических параметров, а круг потенциальных заказчиков часто ограничен отраслью. Прямые переговоры позволяют быстро перейти к предметному обсуждению. Отраслевые системы поддержки также исторически ориентированы на проектное взаимодействие [8, 12].

Проблема начинается в том, когда инновационный выпуск должен расти быстрее, чем ресурс традиционных продаж. При отсутствии единой CRM информация о потребности заказчика, причинах отказа и сроках принятия решения теряется между подразделениями.

Говоря об ограничениях, связанных с экспортом, программа на 2026–2030 гг. предусматривает рост экспорта товаров и услуг не менее чем в 1,2 раза за пятилетие, увеличение доли стран «дальней дуги» до 30 % и повышение доли высоко-

и среднетехнологичной высокого уровня и наукоемкой продукции в экспорте до 44 %. При такой географии традиционный формат контактов становится дорогим. Организации соответственно нужен механизм предварительного отбора рынков и партнеров до проведения очных переговоров.

Цифровые инструменты способны частично закрыть этот разрыв, если встроены в общую систему. Отраслевой контент на русском и иностранных языках, технические вебинары, цифровые каталоги, поисковая оптимизация и работа с профессиональными платформами дают возможность обнаруживать интерес за пределами привычных рынков, при этом, как показывают исследования, контакт должен передаваться в экспертную работу сразу после появления признаков реального проекта: запроса технической документации, расчета, интеграционной схемы или пилотного проекта.

Белорусская инновационная инфраструктура заинтересована в возможностях для партнерской коммерциализации. Технопарки, университетские центры трансфера технологий, инжиниринговые структуры и отраслевые объединения могут выступать не только как места разработки, но и как посредники между разработчиком и потенциальным заказчиком [11, 14].

Основная проблема в продвижении инновационной продукции в Беларуси заключается в несогласованности темпа технологического обновления с темпом формирования рыночной системы управления. Производственный блок получает конкретные целевые ориентиры, в то время как продвижение часто остается набором отдельных мероприятий. Основное решение — включить традиционную модель в интегрированную систему, где персональные контакты сохраняются на тех стадиях, где они дают максимально выгодны.

Классификация проблем традиционной системы продвижения инновационной продукции приведена ниже (табл. 2).

Таблица 2

Ключевые проблемы традиционного продвижения инновационной продукции в Беларуси

Проблема	Проявление	Рыночное последствие
Ограниченная масштабируемость	Рост числа продуктов и рынков требует пропорционального увеличения личных контактов	Замедление выхода на новые сегменты и внешние рынки
Фрагментарные данные о клиентах	Результаты выставок, встреч, звонков и переписки хранятся раздельно	Потеря истории взаимодействия и слабая аналитика причин отказов
Позднее подключение маркетинга	Продвижение активизируется после завершения разработки	Риск несоответствия продукта реальной процедуре закупки и внедрения
Слабая связь с пилотами	Демонстрация не всегда переводится в формализованный тест у заказчика	Недостаток доказательств экономического эффекта
Высокая стоимость экспортного поиска	Очный контакт используется до проверки реального интереса	Затраты на рынки с низкой вероятностью сделки

Источник: разработка авторов.

Интегрированная система продвижения инновационной продукции для Республики Беларусь. Исходя из вышеизложенного, для Республики Беларусь предлагается система, которая будет строится вокруг единой воронки коммерциализации. Ее исходной точкой станет не рекламная кампания, а конкретная технологическая задача, закрепленная в продуктовой стратегии предприятия или государственной программе. Для каждого инновационного решения предлагается формировать карту потенциальных отраслей применения, перечень проблем клиента, критерии ценности и минимальный набор доказательств. Такая подготовка позволит отделить реальную область спроса от слишком широкого описания «для всех предприятий».

Данная система будет объединять 6 взаимосвязанных контуров, представленных на рисунке.

Первый контур такой системы — аналитико-цифровой. Он включает анализ отраслей, поискового спроса, публикаций, закупочных сигналов, отраслевых баз и активности потенциальных заказчиков. На основе данных создаются коммуникационные гипотезы. Их цель — выявить организацию, где есть технологическая проблема, сопоставимая с предлагаемым решением.

Второй контур — содержательное раскрытие ценности инновационного продукта. Инновационное решение не может продвигаться только через описание его назначения или перечень технических возможностей. Потенциальному заказчику требуется доказательство того, что технология решает конкретную производственную, управленческую или эксплуатационную задачу. Поэтому коммуникационная база формируется вокруг полного набора подтверждающих материалов: характеристики исходной проблемы, принцип работы продукта, технические параметры, требования к внедрению, ограничения использования, условия интеграции с существующей инфраструктурой, расчет экономического эффекта, результаты испытаний и сведения о практическом применении.

Один массив информации адаптируется под разные этапы взаимодействия с аудиторией. На начальном этапе используются краткие отраслевые материалы, позволяющие сформировать первичный интерес и обозначить область применения технологии. При дальнейшем контакте применяются вебинары, технические презентации и специализированные документы для инженерных подразделений, которым требуется оценить совместимость решения с действующими процессами. Для руководителей и лиц, принимающих инвестиционные решения, акцент переносится на бизнес-кейс: ожидаемый эффект, сроки окупаемости и влияние внедрения на показатели предприятия. Такая структура позволяет сохранять единое содержание коммуникации, одновременно учитывая различия между участниками процесса принятия решения.

Третий контур — экспертные продажи и техническая квалификация потенциального клиента. После появления цифрового интереса взаимодействие переходит в стадию прямой работы с заказчиком. На этом этапе задача заключается

Интегрированная система продвижения инновационной продукции

Шесть взаимосвязанных контуров: от выявления спроса до масштабирования



Интегрированная системы продвижения инновационной продукции

Источник: разработка авторов.

не только в подтверждении коммерческой заинтересованности, но и в оценке возможности практической реализации проекта. Анализируются производственные условия, предполагаемый масштаб применения, требования к производительности, ограничения существующей инфраструктуры, доступный бюджет, планируемые сроки внедрения и состав участников, влияющих на итоговое решение.

Для инновационных продуктов такая квалификация отличается от стандартных продаж. Высокий интерес к технологии не гарантирует ее внедрения, если предприятие не располагает необходимыми ресурсами или процессы заказчика не позволяют интегрировать новое решение без значительных изменений. Поэтому в работе участвуют не только менеджеры по продажам, но и технические специалисты, способные оценить реальные условия эксплуатации. CRM-система в данном случае выполняет функцию накопления и структурирования информации: фиксируются результаты переговоров, требования заказчика, выявленные ограничения и дальнейшие шаги проекта. Это снижает риск потери информации при переходе между этапами взаимодействия.

Четвертый контур — демонстрация технологии и проведение пилотного проекта. На стадии демонстрации инновационный продукт переходит из категории перспективного предложения в объект практической проверки. Именно результаты испытания позволяют заказчику сопоставить заявленные характеристики с фактическими параметрами работы решения. Формат пилотного проекта зависит от специфики технологии: для робототехнических комплексов это может быть выполнение конкретной производственной операции, для программного продукта — ограниченное внедрение в отдельный бизнес-процесс, для новых материалов — выпуск и испытание тестовой партии.

Эффективность пилотного проекта определяется заранее установленными критериями оценки. В зависимости от задачи заказчика ими могут выступать рост производительности, повышение точности операций, сокращение времени выполнения процессов, снижение эксплуатационных расходов, уменьшение количества ошибок или улучшение качества продукции. Наличие измеримых показателей позволяет перейти от субъективной оценки технологии к сравнению фактического результата с первоначальными ожиданиями предприятия.

Пятый контур — партнерская коммерциализация и расширение каналов выхода на рынок. Для инновационных компаний одной из основных проблем становится ограниченность собственных ресурсов для продвижения сложных технологий. Особенно это характерно для небольших разработчиков, которые обладают сильной инженерной экспертизой, но не имеют развитой системы продаж, отраслевых контактов и опыта масштабного внедрения. В таких условиях партнерская модель позволяет объединить компетенции разных участников рынка.

В белорусской практике к таким участникам относятся технопарки, центры трансфера технологий, инжиниринговые организации, университеты, отраслевые научные учреждения и структуры, связанные с поддержкой экспорта. Их участие может выражаться в поиске потенциальных заказчиков, сопровождении технологической экспертизы, подготовке совместных проектов или выходе на зарубежные рынки. Для крупных предприятий партнерская сеть выполняет другую функцию: она расширяет доступ к новым технологическим решениям, поставщикам и специализированным компетенциям, которые невозможно быстро сформировать внутри организации.

Шестой контур — масштабирование, накопление опыта и развитие продукта. После успешного внедрения инновационного решения формируется подтвержденный пример его использования, который становится основой для дальнейшего продвижения. Практический кейс содержит не только описание результата, но и информацию о процессе внедрения: какие проблемы возникали, какие изменения потребовались, сколько времени заняла адаптация и какие показатели были достигнуты. Такая информация снижает неопределенность для новых клиентов, поскольку демонстрирует реальный опыт применения технологии в сопоставимых условиях.

Одновременно данные о ходе проектов возвращаются в продуктовую команду. Анализируются причины отказов, наиболее частые требования заказчиков, необходимость технических доработок, длительность согласований и вопросы, возникающие при эксплуатации. За счет этого маркетинговая функция перестает ограничиваться продвижением готового решения и становится источником информации для развития продукта. Разработчики получают данные о реальных потребностях рынка, а коммуникационные материалы постепенно адаптируются под выявленные ожидания клиентов.

Движение по данным контурам имеет последовательный характер: сначала определяется целевой сегмент и формируется интерес к технологии, затем оценивается соответствие решения требованиям конкретного предприятия, после чего проводится практическая проверка и организуется масштабирование, при этом процесс не является линейным. Полученные на поздних этапах данные могут возвращаться к начальным стадиям: уточнять профиль целевого клиента, менять содержание маркетинговых материалов или влиять на дальнейшую разработку продукта. В результате формируется замкнутая система взаимодействия между рынком, продажами и технологической командой, где каждый новый проект повышает качество последующих решений.

Данная система дополняется логикой движения с описанием процесса от выбора целевого сегмента до масштабирования (табл. 3).

Таблица 3

Этапы продвижения инновационной продукции в Республике Беларусь

Этап	Основные действия	Результат этапа
1. Выбор целевого сегмента	Анализ отраслей, проблем, закупочных и технологических сигналов	Приоритетные группы потенциальных заказчиков
2. Формирование спроса	Контент, отраслевые публикации, SEO, вебинары, цифровые каталоги	Первичный интерес и идентифицированные контакты
3. Квалификация	CRM, экспертный звонок, техническая консультация, оценка проекта	Подтвержденная потребность и техническая реализуемость
4. Демонстрация и пилот	Очная презентация, испытание, расчет эффекта, согласование критериев	Доказательство ценности в условиях заказчика
5. Коммерческое решение	Расчет стоимости владения, договорная модель, сервис, финансирование	Контракт и внедрение
6. Масштабирование	Кейс, рекомендации, партнерские продажи, экспортные каналы, повторные контакты	Повторяемая модель продаж и расширение рынка

Источник: разработка авторов.

Применительно к роботизации интегрированная модель продвижения получает дополнительное практическое значение. Указ № 198 задает более широкий формат предложения, при котором предметом взаимодействия с заказчиком становится не только поставка отдельного робота, но и комплекс работ, включающий анализ производственной задачи, разработку решения, системную интеграцию и последующее сопровождение. Такая логика меняет сам характер продаж. Клиенту требуется не описание оборудования как самостоятельного продукта, а понимание всего процесса внедрения: от оценки исходной операции до запуска комплекса и его адаптации к реальным условиям предприятия.

Для организаций, которые ранее не использовали роботизированные решения, этот подход особенно значим. Основной барьер здесь связан не только со стоимостью оборудования. Предприятие должно оценить совместимость нового комплекса с существующей технологической линией, требования к инфраструктуре, подготовке персонала, безопасности и дальнейшему обслуживанию. Последовательное раскрытие этих вопросов снижает неопределенность проекта и позволяет перевести обсуждение из плоскости общих преимуществ роботизации в плоскость конкретных условий внедрения.

Отдельное направление интегрированной системы связано с экспортным продвижением. При выходе на рынки стран СНГ, Азии, Ближнего Востока, Африки и Латинской Америки цифровая коммуникация может использоваться как предварительный этап отбора потенциальных партнеров до возникновения существенных затрат на очное присутствие. Контрагенты оцениваются по отраслевой специализации, доступности сервисной инфраструктуры, требованиям к стандартизации, способности участвовать в технической поддержке и вероятности запуска пилотного проекта.

Только после подтверждения содержательного интереса имеет смысл переходить к более затратным инструментам: деловым миссиям, отраслевым выставкам, очным переговорам и демонстрациям оборудования. Такой порядок не отменяет традиционные для белорусских производителей формы внешнеэкономического продвижения, а делает их более выборочными. Вместо одинакового присутствия на большом числе мероприятий ресурсы концентрируются на тех рынках и партнерах, где уже выявлена конкретная технологическая потребность и существует вероятность перехода к пилоту или контракту.

Организационная устойчивость интегрированной модели зависит от того, как распределена ответственность за движение клиента между подразделениями. Если маркетинг ориентирован преимущественно на просмотры и обращения, отдел продаж — на число заключенных договоров, а технические специалисты — на сам факт проведения испытаний, каждая функция может формально выполнить собственный план, не обеспечив продвижения проекта к внедрению. Для инновационной продукции такая разобщенность особенно критична: значительная часть потенциальных сделок прекращается между первым интересом, технической оценкой и пилотной стадией. Поэтому результат имеет смысл отслеживать по всей траектории проекта: квалифицированный интерес, техническая проработка, пилотный проект, контракт и последующее расширение внедрения. Сквозной показатель не подменяет частные показатели маркетинга, продаж или инженерной службы. Его задача состоит в другом: показать, на каком этапе теряются потенциальные проекты и насколько согласованно отдельные подразделения переводят клиента к следующей стадии.

CRM в этой системе выполняет функцию накопления проектного знания, а не только хранения контактной информации. В карточке клиента фиксируются отрасль и профиль предприятия, технологическая задача, установленное оборудование, ограничения инфраструктуры, участники принятия решения, содержание проведенных демонстраций, переданные документы, причины задержек, отказов и возврата к переговорам. Благодаря этому история взаимодействия остается доступной даже при смене сотрудника или длительном цикле сделки.

Накопленные сведения позволяют перейти от работы с отдельными контактами к анализу повторяющихся закономерностей. Можно сопоставлять сегменты по длительности сделки, частоте перехода к пилотам, типовым техническим барьерам и причинам отказов. Эти данные затем используются при выборе каналов продвижения, подготовке технических материалов и уточнении требований к самому продукту. В результате CRM становится связующим элементом между маркетингом, продажами и инженерной командой, поскольку сохраняет информацию, которая влияет на последующие решения на каждом из этапов коммерциализации.

Здесь важной технологией становится искусственный интеллект (ИИ). Он может применяться на вспомогательных участках: классифицировать входящие обращения, суммировать историю контактов, находить похожие проекты, предлагать содержание следующего сообщения и помогать формировать технический контент. Для редких и капиталоемких сделок автоматическое решение не должно подменять экспертную оценку. Ценность ИИ проявляется в сокращении рутинной работы и более быстром доступе специалиста к накопленным данным, а не в автономном закрытии сложной продажи.

Систематизируем основные преимущества и определим ограничения внедрения интегрированной модели продвижения инновационной продукции для Республики Беларусь (табл. 4).

Таблица 4

Преимущества и практическое значение интегрированной модели продвижения инновационной продукции для Республики Беларусь

Преимущества	Практическое значение для Беларуси	Ограничения/условия
Сочетание личных и цифровых каналов	Сохраняет доверие традиционных B2B-продаж и одновременно расширяет географию поиска клиентов	Нужна координация маркетинга, продаж и технических служб
Единая CRM и аналитика	Позволяет накапливать опыт по ограниченному числу сложных клиентов и не терять историю длинных сделок	Требуется дисциплина внесения данных и единые классификаторы
Пилот как часть продвижения	Снижает риск внедрения роботов, оборудования и новых технологий у заказчика	Нужны ресурсы на испытания и заранее согласованные критерии успеха
Партнерская коммерциализация	Задействует технопарки, центры трансфера, инжиниринговые и экспортные структуры	Следует распределить роли, права на данные и экономический результат
Масштабирование экспортного поиска	Позволяет цифровым путем отбирать перспективные контакты до выставок и деловых миссий	Требуется локализованный контент, сервисная и нормативная подготовка
Обратная связь в разработку	Снижает риск выпуска продукта без подтвержденного сценария применения	Нужна готовность продуктовой команды корректировать решение по данным рынка

Источник: разработка авторов.

Заключение. Задачи Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг. существенно повышают требования к коммерциализации инноваций. Рост плотности роботизации, формирование новых высокотехнологичных отраслей, расширение выпуска технологически сложной продукции и увеличение ее доли в экспорте создают не только производственный, но и маркетинговый вызов.

Сопоставление трех моделей продвижения продукции показывает, что традиционные инструменты сохраняют значимость для белорусских промышленных предприятий. Переговоры с заказчиками, участие в отраслевых выставках,

демонстрация оборудования и проведение пилотных проектов позволяют проверить техническую применимость решения и сформировать доверие между сторонами, при этом полная замена таких механизмов цифровыми каналами не устраняет основные сложности сложных B2B-продаж. Онлайн-коммуникация позволяет привлечь внимание и собрать первичную информацию о потенциальном клиенте, но не заменяет инженерной оценки условий внедрения, распределения ответственности и согласования требований между участниками проекта. Поэтому для Республики Беларусь наиболее рациональной является комбинированная модель, в которой цифровые инструменты используются для поиска, сегментации и предварительной оценки спроса, а традиционные методы подключаются на этапах, где требуется экспертное взаимодействие. Такая структура позволяет сократить число нецелевых контактов и одновременно сохранить преимущества прямой работы с промышленными заказчиками, особенно при продвижении сложных технологических решений.

Предлагаемая интегрированная система включает шесть взаимосвязанных этапов: определение целевого сегмента, формирование интереса к продукту, квалификация потенциального клиента, демонстрация технологии и проведение пилота, заключение коммерческого соглашения, дальнейшее масштабирование внедрения. Связующим элементом между этапами выступают CRM-система, доказательная база по продукту и механизм передачи информации от рынка к разработчикам. Такая архитектура позволяет не только сопровождать конкретные сделки, но и накапливать знания о требованиях клиентов, ограничениях внедрения и причинах отказов.

Дополнительную устойчивость модели формирует партнерская инфраструктура. Технопарки, центры трансфера технологий, инжиниринговые организации и структуры поддержки экспорта расширяют возможности выхода на рынок, особенно для компаний, которые не располагают собственной развитой коммерческой сетью. Через такие взаимодействия разработчики получают доступ к новым каналам поиска заказчиков, отраслевой экспертизе и инструментам сопровождения внешних проектов.

Для белорусских предприятий использование интегрированного подхода дает несколько практических эффектов: сохраняется эффективность личных B2B-коммуникаций, увеличивается охват потенциальных заказчиков, формируется база данных по длительным циклам продаж, повышается качество подготовки пилотных проектов и расширяется использование существующей инфраструктуры коммерциализации технологий. Вместе с тем реализация такой модели связана с рядом ограничений. Она требует согласованной работы маркетинговых, коммерческих и инженерных подразделений, поддержания качества данных в CRM, финансирования пилотных внедрений, подготовки специализированных технических материалов для разных рынков и способности продуктовой команды учитывать результаты взаимодействия с клиентами.

Расчетный сценарий, сформированный в ходе исследования, предполагает возможность увеличения объема продаж инновационной продукции на 10–15 % при условии последовательного внедрения описанной системы. Аналогичная динамика может наблюдаться и в отношении числа разработок, которые проходят путь от технической готовности до коммерческого запуска, при этом указанная оценка относится к прогнозному сценарию и зависит от качества реализации отдельных элементов модели: точности выбора целевых сегментов, скорости обработки обращений, эффективности пилотных проектов и способности компании адаптировать продукт под реальные требования рынка.

Дополнительный результат может быть связан с сокращением времени на ранних этапах коммерциализации. Более точная квалификация клиентов позволяет направлять ресурсы на проекты с высокой вероятностью внедрения, а анализ экспортных направлений снижает затраты на продвижение в сегментах с низкой перспективой. В результате отраслевые мероприятия, переговоры и демонстрации становятся не отдельными действиями по продвижению, а частью единой системы преобразования технологических разработок в рыночные продукты.

Эти значения целесообразно использовать как ориентиры для пилотного внедрения системы на конкретном предприятии с последующим уточнением на основе фактических данных.

Вышесказанное позволяет утверждать, что интегрированная система продвижения переводит маркетинг инноваций из завершающей рекламной функции в механизм коммерциализации. Для достижения целей, сформированных Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг., это позволит связать показатели увеличения производства роботов и другой высокотехнологичной продукции с ее фактическим внедрением, продажами и выходом на новые рынки. Рыночный результат становится продолжением технологической политики, а не отдельной задачей, возникающей после завершения разработки.

Список цитированных источников

- Будрин, А. Г. Маркетинг инноваций как направление повышения результативности инновационной деятельности компаний / А. Г. Будрин, М. Р. Буруби, А. Бурас // Креативная экономика. — 2015. — № 11. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/marketing-innovatsiy-kak-napravlenie-povysheniya-rezultativnosti-innovatsionnoy-deyatelnosti-kompaniy> (дата обращения: 07.08.2026).
- Бутковская, Г. В. Цифровой маркетинг: поведение потребителей / Г. В. Бутковская // Вестник университета. — 2018. — № 5. — С. 5–11.
- Воронюк, А. Актуальный интернет-маркетинг / А. Воронюк, А. Полищук. — Киев: Агентство IPIO, 2020. — 160 с.
- О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2026–2030 годы: Указ Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2025 г. № 448 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — URL: <https://pravo.by/> (дата обращения: 16.08.2026).
- О реализации Указа Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2025 г. № 448: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31 марта 2026 г. № 149 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. — URL: <https://pravo.by/> (дата обращения: 16.08.2026).

6. Грачева, М. Л. Современные инструменты трансфера инноваций / М. Л. Грачева // Региональная и отраслевая экономика. — 2023. — № S2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-instrumenty-transfera-innovatsiy> (дата обращения: 07.08.2026).
7. Иванов, А. В. Оценка потенциала коммерциализации инновационных проектов для совершенствования университетского трансфера технологий / А. В. Иванов, Л. В. Силакова, К. С. Астанков // MIR (Modernization. Innovation. Research). — 2025. — Т. 16, № 3. — С. 505–521. — DOI: 10.18184/2079-4665.2025.16.3.505-521.
8. Инновационная деятельность организаций системы Министерства промышленности Республики Беларусь: отчет за 2024 год [Электронный ресурс] // Министерство промышленности Республики Беларусь. — URL: <https://minprom.gov.by/innovatsii/> (дата обращения: 07.08.2026).
9. Косякова, Д. К. Трансформация национальной инновационной системы России в условиях глобальных вызовов: сравнительный анализ и пути совершенствования / Д. К. Косякова, А. В. Павлюк // Теория и практика общественного развития. — 2025. — № 4. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatiya-natsionalnoy-innovatsionnoy-sistemy-rossii-v-usloviyah-globalnyh-vyzovov-sravnitelnyy-analiz-i-puti> (дата обращения: 07.08.2026).
10. Куликова, Е. С. Понятие «цифровой маркетинг»: библиографический обзор / Е. С. Куликова // Московский экономический журнал. — 2020. — № 10. — С. 488–494.
11. Марахина, И. Развитие инновационной инфраструктуры вуза при переходе к модели «Университет 3.0» / И. Марахина // Наука и инновации. — 2020. — № 12 (214). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-innovatsionnoy-infrastruktury-vuza-pri-perehode-k-modeli-universitet-3-0> (дата обращения: 07.08.2026).
12. Прудникова, Л. В. Оценка состояния и потенциала инновационного и технологического развития в рамках региональной промышленной политики / Л. В. Прудникова // Вестник ВГТУ. — 2014. — № 26. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-sostoyaniya-i-potentsiala-innovatsionnogo-i-tehnologicheskogo-razvitiya-v-ramkah-regionalnoy-promyshlennoy-politiki> (дата обращения: 07.08.2026).
13. Тихомирова, О. Г. Диффузия инноваций, трансфер технологий и коммерциализация инноваций / О. Г. Тихомирова // Фундаментальные исследования. — 2018. — № 1. — С. 127–132.
14. Шерстнева, О. М. Сравнительный анализ региональной готовности Республики Беларусь к внедрению стратегии «умная специализация» / О. М. Шерстнева // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D. Экономические и юридические науки. — 2023. — № 1. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-regionalnoy-gotovnosti-respubliki-belarus-k-vnedreniyu-strategii-umnaya-spetsializatsiya> (дата обращения: 07.08.2026).
15. OECD/Eurostat. Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. 4th ed. — Paris: OECD Publishing; Luxembourg: Eurostat, 2018. — 256 p. — DOI: 10.1787/9789264304604-en.

УДК 334.012

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ В МАЛОМ БИЗНЕСЕ ORGANIZATIONAL MANAGEMENT IN SMALL BUSINESS

В. Ф. Володько,

профессор кафедры менеджмента Белорусского национального технического университета,
д-р пед. наук,
г. Минск, Республика Беларусь

В. В. Можджер,

старший преподаватель кафедры менеджмента Белорусского национального технического университета,
г. Минск, Республика Беларусь

V. Volodko,

Professor of the Department of Management of the Belarusian National Technical University,
Minsk, Republic of Belarus

V. Mozhdzher,

Senior Lecturer at the Department of Management of the Belarusian National Technical University,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 15.06.2026.

В статье рассматривается сущность малого бизнеса через количественные и качественные показатели. Исследуются отличительные особенности малого бизнеса: выбор вида деятельности и ресурсов, свобода в управлении, новаторство, предпринимательский риск. Проанализированы достоинства и недостатки малого бизнеса, способы его государственной поддержки. Рассмотрены тенденции и проблемы развития малого бизнеса в Беларуси. Исследованы особенности менеджмента в малом бизнесе: доверительность отношений, стиль руководства, методы управления, универсализация, подбор и стимулирование персонала, система контроля, управление финансами, социальный пакет.

The article deals with the essence of small business through quantitative and qualitative indicators. The distinctive features of small business are explored: the choice of the type of activity and resources, freedom in management, innovation; entrepreneurial risk. The advantages and disadvantages of small business, ways of its state support are analyzed. The tendencies and problems of small business development in Belarus are considered. The features of management in small business were studied: trusting relationships, leadership style, management methods, universalization, selection and stimulation of personnel, control system, financial management, social package.

Ключевые слова: малый бизнес, государственная поддержка, правовая база, ресурсы, стиль руководства, стимулирование, социальный пакет.

Keywords: small business, government support, legal framework, resources, leadership style, incentives, social package.

Введение. Малый бизнес по праву считается одним из основных двигателей в экономической системе каждого государства, его роль в национальной экономике исключительно велика. Малые предприятия, работающие в области реализации товаров и услуг, обеспечивают работой десятки и сотни тысяч людей, наполняют рынок продукцией, востребованной потребителями. В круг интересов малого бизнеса входят, главным образом, те сферы деятельности, которые непривлекательны для крупного и среднего бизнеса [1, 2]. Малые предприятия разрабатывают чаще всего те ресурсы, которые мало востребованы в экономике. Кроме того, малый бизнес способствует активизации предпринимательской деятельности и повышению занятости среди трудоспособного населения. Малый бизнес выступает в качестве важного фактора, необходимого для поступательного развития национальной экономики, поэтому для него важна поддержка со стороны государства и общества, а также эффективное управление.

Основная часть. Рассмотрены особенности и структурирована система организационно управления (менеджмента) для малого бизнеса. Термин «малое предприятие» впервые использовал в докладе о промышленном и финансовом состоянии Великобритании в 1931 г. британский министр М. Миллан. Определение малого предприятия впервые применено в США в Законе об определенных видах обслуживания (1948) и затем в Законе о малом бизнесе (1953).

Отнесение предприятия к субъектам малого бизнеса осуществляется на основании двух видов показателей:

- количественные — численность персонала (основной критерий), годовой объем товарооборота; балансовая стоимость активов (в Беларуси к малому бизнесу относятся предприятия численностью от 25 до 100 человек, в зависимости от отрасли);
- качественные — освоение малой доли рынка, недоминирование в своей области деятельности, неучастие в монополистических и иных производственных объединениях, управление осуществляется лично владельцем.

Малый бизнес может выступать в двух формах: предпринимательство с образованием юридического лица и индивидуальное предпринимательство. Он имеет три формы собственности: акционерную, паевую и индивидуальную.

Малый бизнес как форма предпринимательской деятельности имеет четыре отличительные особенности:

- 1) выбор вида деятельности и ресурсов — свобода в форме предпринимательства, соотношения собственных и привлеченных средств, но при системе государственного регулирования предпринимательской деятельности;
- 2) новаторство — поиск и реализация новых идей и экономических подходов, внедрение новой технологии, выпуск новой продукции, выход на новые рынки сбыта, инновационная деятельность, привлечение новых ресурсов;
- 3) свобода в управлении — выбор характера и способа организации и ведения хозяйственной и финансовой деятельности;
- 4) предпринимательский риск — непредсказуемость в достижении конечного результата, неопределенность, которая зависит от экономической ситуации, правовых условий, качества управленческих решений.

Можно сказать, что в малом бизнесе объединяются три функции: собственника, новатора и менеджера. Как форма хозяйственной деятельности малый бизнес имеет свои достоинства и недостатки, которые носят преимущественно качественный характер. Тем не менее они связаны с количественными параметрами и с организационно-правовой формой деятельности малых предприятий [3]. К достоинствам малого бизнеса можно отнести производственные, коммерческие и социальные аспекты, которые представлены в табл. 1.

Недостатки малого бизнеса проистекают главным образом из относительно небольших ресурсов и малой численности персонала, что сказывается на объемах товарооборота. Основные недостатки представлены в табл. 2.

Малый бизнес является более уязвимым в сравнении с крупным и средним, поэтому для его развития важна поддержка государства и общества. Необходимость государственной поддержки малого бизнеса во всех странах имеет объективную потребность в связи с тем, что он непосредственно влияет на несколько чувствительных социально-экономических факторов:

- повышение уровня жизни населения за счет роста благополучия граждан, снижения безработицы путем создания дополнительных рабочих мест;
- поступательный рост объемов производства и реализации продукции, оказание населению различного рода услуг;
- привлечение дополнительных ресурсов, невостребованных крупным и средним бизнесом, в самых разных материальных и нематериальных секторах и сферах.

Таблица 1

Достоинства малого бизнеса

Виды достоинств	Содержание достоинства
Хозяйственные	Самостоятельность и свобода действий, возможность специализации, потенциал расширения производства путем привлечения дополнительных ресурсов, организационно-функциональная гибкость и мобильность, льготное налогообложение

Окончание таблицы 1

Виды достоинств	Содержание достоинства
Технологические	Возможность разрабатывать и способность оперативно внедрять новые технологии, реагировать на динамику спроса и предложения, производственная гибкость
Коммерческие	Предложение потребителям такой продукции и услуг, которые непривлекательны для крупного и среднего бизнеса, предложение оригинальной продукции
Управленческие	Единоличность и несистематичность менеджмента, преобладание управления на основе здравого смысла и гибкости, способность оперативно реагировать на изменения внешней и внутренней среды
Доступности	Открытость для участия в каждой сфере деятельности для новых субъектов хозяйствования
Социальные	Возможность создания новых рабочих мест, что способствует снижению уровня напряженности в обществе путем уменьшения безработицы
Экологические	В связи с небольшими мощностями выделяются и утилизируются существенно меньшие объемы вредных отходов производства

Источник: разработка авторов.

Таблица 2

Недостатки малого бизнеса

Виды недостатков	Содержание недостатка
Небольшие объемы	Ограниченность сферы деятельности по причине относительно небольшого размера капитала и потенциальных ресурсов, невозможность реализации крупных и наукоемких проектов, способность овладеть только ограниченными (локальными) сегментами рынка
Внешняя зависимость	Трудности с финансами, значительное влияние деятельности других предприятий в данной сфере и участников того же сегмента рынка, уязвимость от неблагоприятных изменений в среде
Интенсивность труда	Значительная напряженность труда по причине малочисленности персонала и необходимости совмещать профессии
Высокий риск	Непредсказуемость результата из-за необычности и инновационности многих видов деятельности, зависимость дохода от эффективности работы, риск ответственности, высокая конкурентная борьба на рынке, относительная нестабильность

Источник: разработка авторов.

Государство может создать режим наибольшего благоприятствования для достижения малыми предприятиями существенных экономических и социальных результатов. В государственной политике поддержки малого бизнеса можно использовать три следующих принципа:

- принцип свободы хозяйствования — невмешательство государственных и контролирующих органов в управление, в содержание предпринимательской деятельности, в распоряжение своим имуществом, активами и иной собственностью;
- принцип правовой стабильности — создание единых юридических правил и равных правовых условий для всех субъектов хозяйствования, защита авторских прав и прав собственности;
- принцип экономического регулирования — минимизация проверок и государственного контроля малых предприятий, использование форм косвенного влияния на них экономическими методами, недопущение прямого вмешательства в их хозяйственную деятельность.

В числе форм государственной поддержки малого бизнеса в современной практике различных стран используются следующие:

- простота регистрации малых предприятий и их отчетности;
- упрощенная и стимулирующая система налогообложения;
- предоставление займов и кредитов на льготных условиях;
- размещение на малых предприятиях государственных заказов;
- создание системы обучения персонала и консалтинговых услуг;
- развитие информационных технологий в малом бизнесе и др. [4].

Малый бизнес в Республике Беларусь. В нашей стране малый бизнес имеет определенное развитие, однако его темпы относительно невысоки [5]. Можно отметить следующие тенденции развития белорусского малого бизнеса:

- постоянный рост количества малых предприятий;
- наращивание объемов выпуска и реализации товаров и услуг, производимых малыми предприятиями;
- рост численности персонала малых предприятий (сегодня в малом бизнесе работает каждый четвертый белорус).

Вместе с тем в развитии белорусского малого бизнеса имеются существенные проблемы:

- неполнота и нестабильность нормативно-правовой базы, в частности в сфере налогообложения малых предприятий;
- сложность получения финансовых ресурсов, в частности высокая стоимость кредитов, необходимость залога, краткие сроки кредитов;
- сложность доступа к материальным ресурсам, в частности усложненный порядок получения материальных ресурсов;
- проблемы аренды, то есть высокие ставки арендной платы, сложность получения в аренду производственных помещений;

- неравномерное распределение малых предприятий по отраслям экономики (большинство малых предприятий сосредоточено в промышленности, торговле и общественном питании);
- неравномерное распределение малых предприятий по территории страны (большинство малых предприятий расположено в Минске, Минской области и областных центрах);
- недостаточное развитие инфраструктуры поддержки малого бизнеса;
- слабая инновационная направленность малых предприятий.

Роль малого бизнеса в экономике постоянно возрастает, регулярно регистрируются все новые малые предприятия и индивидуальные предприниматели, однако они сталкиваются со многими трудностями. Важнейшим условием выживания и успеха субъектов малого бизнеса является эффективный менеджмент.

Малый бизнес как объект менеджмента. На начальном этапе развития малого бизнеса учредитель предприятия может самостоятельно обеспечивать управление, однако через короткое время ему понадобятся более глубокие знания для успешной работы, а также привлечение профессиональных менеджеров. Руководители малого предприятия должны обладать стратегическим и инновационным мышлением, гибкостью и способностью решать несколько задач одновременно.

Результаты ряда исследований показывают, что недостатки в управлении характерны для половины молодых малых предприятий, в то же время в крупных компаниях проблем в менеджменте значительно меньше. Такое положение требует внимательного подхода к исследованию специфики менеджмента в малом бизнесе и выработке управленческих рекомендаций. Особенностью менеджмента в малом бизнесе является отсутствие специализации управленческих функций, то есть руководителям приходится «всем заниматься всем», быть своего рода универсалом. Это создает естественное требование к широте подходов и разнообразию видов деятельности менеджеров, что на практике достигается не всегда.

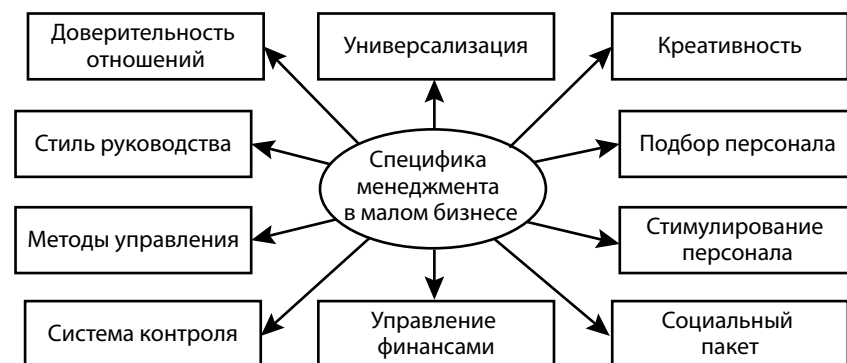
Важную роль в достижении управленческого успеха в малом бизнесе играет способность менеджеров к конструктивному и доверительному общению. Часто менеджеры малых предприятий совмещают роли руководителя и предпринимателя: генерируют и разрабатывают новые идеи, ведут работу творчески и инновационно, на основании чего добиваются успехов в конкурентной борьбе и бизнесе в целом. Иными словами, менеджмент в малом бизнесе можно рассматривать как сочетание формального и неформального лидерства, широкого спектра умений по управлению предприятием и людьми. Можно утверждать, что успех малого бизнеса в значительной степени зависит от эффективности его менеджмента, который отличается рядом особенностей [6]. Представим основные особенности на рисунке и рассмотрим их более подробно.

1. *Доверительность отношений.* Успех в деятельности малого предприятия во многом зависит от характера взаимодействий менеджеров с работниками, их конструктивного профессионального сотрудничества, которое строится не на письменных инструкциях, а на живом неформальном общении. В рамках доверительных отношений происходит естественное профессиональное обучение работников посредством беседы, обмена мнениями, методических подсказок. В процессе доверительного общения осуществляется обратная связь, то есть продвижение информации от работников к руководству. Это позволяет своевременно реагировать на деловые предложения, оперативно принимать решения по возможным проблемам, предупреждать нежелательные слухи, адекватно реагировать на жалобы. Через доверительные отношения происходит становление корпоративной культуры малого предприятия, сплочение его трудового коллектива, укрепление морально-психологического климата. В ходе таких коммуникаций решаются не только рабочие вопросы, но часто и личные проблемы сотрудников.

2. *Стиль руководства.* В теории и практике менеджмента для малого бизнеса предпочтительными считаются гибкий, интерактивный и консультативный стили руководства, а еще лучше их комбинация. «Гибкий стиль руководства — это использование в управлении ситуационного и индивидуального подходов» [7, с. 296]. Ситуационный подход означает активность и направленность действий менеджера в зависимости от производственной и психологической обстановки на предприятии: если она благоприятна, значит, руководящие вмешательства должны быть минимальными, и наоборот. Индивидуальный подход к работникам зависит от их квалификации, ответственности, культуры труда. «Интерактивный стиль — это эмоциональное вовлечение персонала в миссию фирмы и устремления руководителя» [7, с. 118]. Такой стиль руководства предполагает, что менеджер строит отношения с работниками на совместной увлеченности делами предприятия, эмоциональном единении, сопереживании, заботе о психологическом микроклимате коллектива. При интерактивном стиле руко-

водства менеджер стремится к тому, чтобы цели предприятия и интересы его работников дополняли и усиливали друг друга.

В теоретических концепциях стиля руководства для малого бизнеса наиболее подходит модель Врума — Йеттона, связанная с характером принятия решений. Данная модель для условий управления малым предприятием предлагает два варианта стиля: консультативный и консультативно-групповой. При консультативном стиле менеджер излагает проблему индивидуально тем работникам, кого это касается, выслушивает их мнения,



Специфика менеджмента в малом бизнесе

Источник: разработка авторов.

затем принимает решение, в котором учтено мнение подчиненных настолько, насколько они убедили менеджера. При консультативно-групповом стиле менеджер излагает проблему группе работников, совместно выслушивает все предложения, затем принимает свое решение на основании мнения, которое сложилось у него в ходе подобного обсуждения.

3. Методы управления. В управлении малым предприятием наиболее эффективными могут быть следующие методы: посредством личного авторитета, мягкого управления, активных коммуникаций, дипломатии, наставничества. Рассмотрим эти методы.

Метод личного авторитета предполагает, что руководитель малого предприятия должен быть одновременно формальным и неформальным лидером, а для этого ему необходимо завоевать авторитет у подчиненных. Авторитет же основывается на компетентности, опыте и личных (человеческих) качествах руководителя. Авторитет менеджера тем выше, чем больше его поведение адекватно его статусу и соответствует ожиданиям подчиненных. Метод управления посредством авторитета позволяет эффективно взаимодействовать с сотрудниками, успешно влиять на их отношение к работе.

Метод мягкого управления связан с тем, что менеджер редко использует в своей работе способы принуждения, так как ему достаточно высказать просьбу или совет. Такой метод управления может стать основой для сплочения коллектива и достижения им высокой профессиональной эффективности.

Метод активных коммуникаций основан на широком общении руководителя как во внешней, так и во внутренней среде. Внешнее общение позволяет продвигать свое предприятие, повышать его известность, привлекать интерес потребителей к торговой марке. Внутреннее общение дает возможность полнее довести до работников цели и задачи предприятия, а также пути их успешного решения.

Метод дипломатии позволяет обходить «острые углы» в коммуникациях с партнерами и конкурентами, а внутри коллектива — избегать конфликтных ситуаций среди персонала. Менеджер должен быть дипломатом, умеющим успешно вести деловые переговоры и добиваться необходимого результата. Он должен быть психологом, владеющим искусством общения, убеждения, конструктивного диалога, уметь выстраивать отношения с разными людьми.

Метод наставничества предполагает поведение менеджера в качестве методиста и инструктора. Этот метод дает возможность молодым сотрудникам быстро накапливать необходимый профессиональный опыт, а для новых работников — успешно адаптироваться в коллективе.

4. Универсализация. В силу своей малочисленности персонал малых предприятий, включая менеджеров, не может специализироваться на узких профессиональных функциях, каждый работник занимается достаточно широкой сферой деятельности. Поэтому руководство предприятий поддерживает свободу в определении круга обязанностей работников, ценит их способность к быстрому переходу от одного вида деятельности к другому. Работникам малого предприятия постоянно приходится выполнять функции, которые формально не входят в их должностные обязанности, поэтому востребованы не узкопрофильные профессионалы, а работники-универсалы, которые способны совмещать профессии и осуществлять разные виды деятельности. Свобода в определении круга обязанностей и способность к быстрым сменам вида деятельности в целом рассматриваются в качестве сильной стороны малого бизнеса.

5. Креативность. Работникам малых предприятий, а том числе менеджерам, нередко приходится сталкиваться с нестандартными ситуациями, выполнять необычную работу. Поэтому менеджеры, поручая работу исполнителю, оставляют за ним право выбора способа ее выполнения, возможность адекватной коррекции по ходу работы. Это предполагает творческий подход, использование таких рабочих приемов, которые наиболее адекватны в сложившейся ситуации.

Свобода и творчество в работе малых предприятий необходимы не только на уровне исполнения. Менеджерам следует привлекать сотрудников к постановке и возможной корректировке целей предприятия на определенном этапе, к формулированию задач рабочего процесса, а также к определению путей и способов их решения. Малые предприятия отличаются меньшей бюрократичностью в работе. В них не приняты подробные должностные инструкции, которые строго регламентируют работу, оставляя мало возможностей для творческого подхода. Поэтому креативность в работе в малом бизнесе должна рассматриваться менеджментом в качестве естественного явления.

6. Подбор персонала. Способы подбора персонала в малом бизнесе часто направлены не на прямые, а на косвенные характеристики пригодности претендента. Рекомендации при этом являются фактически подтверждением наличия у соискателя коллег и знакомых, которые хорошо относятся к нему, и несут ответственность за свою рекомендацию и оценку его деловых и личных качеств. В этом случае имеет значение не только содержательная часть рекомендации, но личность и должность того, кто дает рекомендацию. Возможно, он в будущем усилит нематериальный актив предприятия. Поэтому можно сказать, что кадровый отбор учитывает не только прямые, но и косвенные характеристики профессионального уровня претендента. Малое предприятие при этом может получить работника, обладающего специфическим активом в виде личных знакомств, неформальных связей, профессиональных контактов, которые в будущем могут принести предприятию дополнительные предложения и заказы. Малые предприятия предъявляют повышенные требования к личным качествам работников, так как от этого зависит психологический микроклимат трудового коллектива, что в малом бизнесе очень важно. Люди, не умеющие конструктивно работать в коллективе, а тем более склонные к недовольству и конфликтам, способны буквально разрушить не только психологический климат, но и рабочий процесс. Личные качества кандидатов обязательно учитываются при отборе.

7. Стимулирование персонала. Для организации стимулирования персонала малых предприятий наиболее актуальна теория справедливости Стейси Адамса, которая «базируется на субъективной оценке соответствия вознаграждения и затрат, сравнения себя с другими» [7, с. 80]. В немногочисленных коллективах малых предприятий вклад каждого работника в общее дело устанавливается относительно легко. Люди сравнивают результаты деятельности своей и коллег и соотносят их с адекватностью материальной и моральной оценки со стороны руководства. Через заработную плату работник воспринимает оценку своего вклада в работу предприятия. Это располагает к индивидуальному подходу к каждому сотруднику,

а также учету конкретной ситуации при оценке реального вклада. Чтобы избежать субъективизма в начислении зарплаты, менеджерам малого предприятия следует разработать систему показателей для оценки эффективности труда. Необходимо признать, что в условиях значительной свободы исполняемых сотрудниками функций строго определить показатели вклада или эффективности не получится. Поэтому система критериев должна быть гибкой, к тому же сложные и спорные ситуации менеджерам следует рассматривать публично, что существенно повысит у персонала ощущение справедливости в психологической и материальной оценке личного вклада каждого работника.

В трудовых коллективах малых предприятий все сотрудники хорошо знают друг друга, поэтому для каждого большое значение имеет общественное мнение о нем. Это позволяет весьма эффективно использовать нематериальные (социально-психологические) методы стимулирования: публичную похвалу, награждение сувенирами, помещение фото на доку почета и др.

8. Социальный пакет. Малый бизнес нуждается в социальной поддержке, как внешней, так и внутренней. Для его развития важна не только благоприятная экономическая, но и социальная среда, доброжелательность со стороны общества и государства. Благоприятная социальная среда означает позитивное отношение к малому бизнесу, когда успех бизнесмена не вызывает зависти и негатива со стороны окружающих, а неудача не воспринимается со злорадством.

Не меньшее значение имеет внутренняя социальная среда. Обычно в малых организациях нет коллективных договоров или профсоюзов, которые бы осуществляли защиту интересов работников. Сотрудники малого предприятия из-за его невысокого ресурсного потенциала объективно имеют низкую социальную защищенность. Поэтому менеджменту следует максимально использовать хотя бы те возможности, которыми все-таки располагает малое предприятие. Кроме охраны труда и заботы о здоровье сотрудников, следует разработать и реализовать социальный пакет, который может включать: оплату проезда на работу, фирменные обеды, льготные ссуды и кредиты, поддержку в продолжении образования, медицинскую страховку, частичную оплату путевок на отдых и др.

9. Система контроля. Доверительность отношений в коллективе малого предприятия диктует облегченные правила осуществления контроля, которые заключаются в следующем: самоконтроль, взаимный контроль, выборочный контроль руководства. Самоконтроль должен быть основным способом обеспечения ответственной, своевременной и качественной работы. Такое доверие окрыляет работников, мотивирует их к интенсивному труду. Взаимный контроль следует воспринимать как дружескую взаимопомощь в целях избегания ошибок и упущений. Выборочный контроль со стороны менеджеров должен быть плановым, не ставящим под сомнение атмосферу доверия к работникам.

10. Управление финансами. Руководитель малого предприятия сам определяет пути движения и распределение финансовых средств, использование их на наиболее перспективных направлениях. Он должен быть опытным коммерсантом, понимающим законы рыночного продвижения и реализации продукции и услуг, способы успешной конкуренции, а также достаточно квалифицированным финансистом, знающим основы бухгалтерского учета и аудита, порядка исчисления налогов и налоговой отчетности. Наличие бухгалтера не должно стать поводом для самоустранения от финансового управления.

Заключение. Малый бизнес является важной составной частью национальной экономики. Он способствует наполнению рынка востребованными населением товарами и услугами, оперативно реагирует на изменение спроса. В результате рынок предлагает потребителям более широкую гамму продукции. Малый бизнес вовлекает в хозяйственную деятельность дополнительные трудовые, материальные и финансовые ресурсы, которые не задействованы крупным и средним бизнесом.

Малый бизнес помогает решению одной из важнейших социальных проблем: повышению занятости населения и снижению безработицы, при этом занятость работников проявляется не в рутинных трудовых процессах, а наполнена значительным творческим потенциалом, что способствует созданию особой атмосферы в обществе. Учитывая важную экономическую и социальную значимость малого бизнеса и при этом уязвимость его субъектов, их развитие требует оказания ему активной юридической и финансовой помощи от государства и психологической поддержки со стороны общества. Менеджмент в малом бизнесе имеет свою специфику, а именно: доверительность отношений с персоналом, гибкий стиль руководства, творческие методы управления, универсализация работников и менеджеров, личностный подбор и индивидуальное стимулирование персонала, доверительную систему контроля, доступный социальный пакет. Все это важно знать и учитывать в управленческой деятельности. Использование этих особенностей позволит существенно повысить производительность труда на малых предприятиях и общую эффективность малого бизнеса.

Список цитируемых источников:

1. Кононкова, Н. И. Малый бизнес как источник экономического роста / Н. И. Кононкова, С. П. Шириева // Проблемы теории и практики управления. — 2014. — № 9. — С. 114–119.
2. Сизикова, Е. А. Место и роль субъектов малого и среднего бизнеса в экономике России / Е. А. Сизикова, Л. Г. Садыкова // Перспективы социально-экономического развития России. — 2020. — № 1
3. Майданевич, Ю. П. Малый бизнес: понятие и преимущества / Ю. П. Майданевич, К. А. Бедрик // Азимут научных исследований: экономика и управление. — 2017. — № 3.
4. Скулова, М. В. Государственная поддержка малого бизнеса в России / М. В. Скулова, Ю. П. Соболева // Теоретические и прикладные вопросы экономики и сферы услуг. — 2018. — № 8. — С. 122–126.
5. Наривончик, Д. Малый бизнес должен стать основой новой экономической политики / Д. Наривончик // Экономическая газета (Минск). — № 74. — 02.10.2020.
6. Хачатурян, М. Девять особенностей управления сотрудниками в малом бизнесе / М. Хачатурян // TheHRD.ru [Электронный ресурс]. — URL: <https://thehrd.ru/articles/osobennostej-upravlenija-sotrudnikami-v-malom-biznese>.
7. Володько, В. Ф. Основы менеджмента / В. Ф. Володько; 3-е изд. — Минск: АиБ, 2010. — 308 с.

УДК 330.341.13:001.895:005.915(476)

СЕКТОР «ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ» В ДОСТИЖЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

THE KNOWLEDGE-BASED ECONOMY IN ACHIEVING THE TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

О. В. Черных,

старший научный сотрудник отдела научно-технического прогнозирования

ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы»,
г. Минск, Республика Беларусь

Е. С. Отцецкая,

младший научный сотрудник отдела научно-технического прогнозирования

ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы»,
г. Минск, Республика Беларусь

O. Chernykh,

Senior Researcher, Department of Scientific and Technical Forecasting,

Belarusian Institute of System Analysis and Information Support for Scientific and Technical Sphere,
Minsk, Republic of Belarus

E. Otsetsckaya,

Junior Researcher, Department of Scientific and Technical Forecasting,

Belarusian Institute of System Analysis and Information Support for Scientific and Technical Sphere,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 24.08.2026.

В настоящей статье рассматривается роль сектора «Экономика знаний» в достижении технологического суверенитета Республики Беларусь. На основе методологии Евростата и ОЭСР, адаптированной к классификационным группировкам Общегосударственного классификатора видов экономической деятельности Республики Беларусь, проведена оценка масштаба и динамики сектора «Экономика знаний» в белорусской экономике. Особое внимание уделено показателю наукоёмкости ВВП и характеру связи между расходами на исследования и разработки и валовой добавленной стоимостью сектора «Экономика знаний». Выявлено, что при растущих в абсолютном выражении затратах на НИОКР удельный вес знанияемкого ядра в экономике сокращается.

The article examines the role of the knowledge-based economy in achieving the technological sovereignty of the Republic of Belarus. Based on the methodology of Eurostat and the OECD, adapted to the classification groupings of the National Classifier of Economic Activities of the Republic of Belarus, an assessment of the scale and dynamics of the knowledge-based economy sector in the Belarusian economy was carried out. Special attention is paid to the indicator of the knowledge intensity of GDP and the nature of the relationship between R&D expenditures and the gross value added of the knowledge-based economy sector. It has been revealed that the share of the knowledge-based economy sector is decreasing despite the increase in absolute R&D costs.

Ключевые слова: экономика знаний, технологический суверенитет, экономический рост, критические технологии, сквозные технологии, валовый внутренний продукт, научные исследования и разработки, высокотехнологичные производства, средне-технологичные производства.

Keywords: knowledge-based economy, technological sovereignty, economic growth, critical technologies, cross-cutting technologies, gross domestic product, research and development, high-tech industries, medium-tech industries.

В условиях трансформации мирохозяйственных связей и обострения глобальной конкуренции обеспечение технологического суверенитета приобретает особую значимость в системе национальных приоритетов. Возрастающие интерес к данной категории в современной экономической науке можно также объяснить сменой парадигмы глобального развития, а именно переходом от эпохи гиперглобализации, основанной на максимизации эффективности за счет включения в глобальные цепочки создания стоимости, к эпохе регионализации. Это актуализирует задачу исследования структурных элементов экономики, которые создают основу технологической независимости, прежде всего сектора, генерирующего новые знания и инновации, — сектора «Экономика знаний».

В Республике Беларусь стратегический курс на достижение технологического суверенитета получил институциональное закрепление в ряде нормативных правовых актов. Указом Президента Республики Беларусь от 1 апреля 2025 г. № 135 (Указ № 135) утверждены приоритетные направления научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2026–2030 гг. В качестве таких направлений определены: цифровые технологии и искусственный интеллект, инновационные

технологии в промышленности, биологические и медицинские технологии, инновационные технологии в агропромышленном комплексе и пищевой промышленности, а также научное и научно-техническое обеспечение безопасности человека, общества и государства. Указом установлено, что первоочередной реализации подлежат сквозные направления межотраслевого характера, результаты которых оказывают существенное влияние на развитие нескольких отраслей экономики и социальной сферы [1]. Дальнейшее развитие системный подход к обеспечению технологического суверенитета получил в постановлении Совета Министров от 23 мая 2026 г. № 256 «Об обеспечении технологического суверенитета и порядке конкурсного отбора и реализации отдельных проектов и работ, финансируемых за счет бюджетных средств» (постановление № 256). Постановлением расширены механизмы обеспечения технологического суверенитета: в дополнение к научным исследованиям и разработкам включено новое направление — создание и модернизация производств критических товаров [2].

Обращение к критическим и сквозным технологиям в рамках данного исследования обусловлено рядом теоретических и практических соображений. Во-первых, суверенитет достигается по конкретным технологическим и производственным направлениям и не может быть обеспечен во всей экономике. Во-вторых, сквозные технологии обладают мультипликативным эффектом, поскольку их развитие и внедрение оказывает системное влияние на всю экономику, создавая условия для технологического обновления в смежных отраслях. В-третьих, концентрация ресурсов на перечне критических технологий, по которым Республика Беларусь имеет конкурентные преимущества либо критическую зависимость, позволяет избежать распыления бюджетных средств и обеспечить максимальную отдачу от инвестиций в исследования и разработки. Вместе с тем, как подчеркивает О. С. Сухарев, ключевое значение приобретает способность экономики генерировать знания в критически важных областях, то есть именно состояние и динамика знаниеемкого сектора [3].

В экономической литературе технологический суверенитет понимается как способность страны самостоятельно разрабатывать, производить и эксплуатировать критические технологии, обеспечивая независимость от внешних поставщиков в стратегически важных областях. Однако, как показывает анализ зарубежных источников, в частности работы Дж. Эдлера и его соавторов, понятие технологического суверенитета включает не только технологическую, но и институциональную, финансовую и кадровую компоненты [4]. Особое значение при этом приобретает сектор «Экономика знаний», который, создавая новые виды научного знания, выступает в качестве базового условия для достижения технологического суверенитета. Именно поэтому анализ состояния и динамики данного сектора актуален для выработки эффективной государственной научно-технической политики.

Для оценки роли экономики знаний в обеспечении технологического суверенитета целесообразно выделить ее как самостоятельный сектор и определить, что он в себя включает. В соответствии с методикой Евростата и ОЭСР, к сектору «Экономика знаний» относятся высокотехнологичные производства и наукоемкие услуги. Критерием отнесения промышленных производств к высокотехнологичным выступает доля затрат на исследования и разработки в добавленной стоимости отрасли. Для сферы услуг основным критерием является доля работников с высшим образованием в общей численности занятых [5]. Следует отметить, что Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 005-2011 «Виды экономической деятельности» гармонизирован с европейским стандартом NACE Rev. 2, что обеспечивает методологическую сопоставимость. В рамках настоящего анализа к сектору «Экономика знаний» отнесены следующие группировки по ОКЭД Республики Беларусь: обрабатывающая промышленность (высокотехнологичные производства — производство основных фармацевтических продуктов и фармацевтических препаратов (21), вычислительной, электронной и оптической аппаратуры (26), воздушных и космических летательных аппаратов (30.3)); информация и связь (деятельность в области телекоммуникаций (61), компьютерное программирование, консультационные и другие сопутствующие услуги, деятельность в области информационного обслуживания (62–63), производство кинофильмов и телепрограмм (59–60)); деятельность профессиональная, научная и техническая (научные исследования и разработки (72), деятельность в области архитектуры, инженерных изысканий, технический испытаний и анализа (71), рекламная деятельность и изучение конъюнктуры рынка (73)); образование; здравоохранение и социальные услуги; культура, искусство, организация развлечений [6].

Вклад любого сектора в развитие экономики определяется, во-первых, его масштабом (долей в ВВП) и, во-вторых, вкладом в темп экономического роста. Для оценки реального вклада сектора «Экономика знаний» рассчитана его доля как отношение суммы валовой добавленной стоимости (ВДС) перечисленных видов деятельности к ВВП в текущих ценах. ВДС высокотехнологичных производств выделялась на основе данных об удельном весе разделов 21, 26 и 30.3 в добавленной стоимости обрабатывающей промышленности. Результаты расчетов представлены в таблице.

Доля сектора «Экономика знаний» в ВВП Республики Беларусь, 2020–2024 гг. (млн руб., текущие цены)

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
ВВП в текущих ценах	149 721	176 879	193 741	217 969	255 124
ВДС обрабатывающей промышленности (С)	32 170	40 255	46 486	48 300	53 262
в т.ч. высокотехнологичные производства	1866	2214	2743	3284	4154
Информация и связь (J)	10 612	12 852	11 906	11 034	12 482
Профессиональная, научная и техническая деятельность (M)	4207	4861	4825	5446	6529
Образование (P)	6166	6934	7851	9080	10 740
Здравоохранение и социальные услуги (Q)	5969	7209	7666	9010	10 267
Творчество, спорт, развлечения и отдых (R)	1239	1553	1803	2215	3109

Окончание таблицы

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Итого ВДС сектора «Экономика знаний»	30 059	35 623	36 794	40 069	47 281
Доля сектора в ВВП, %	20,1	20,1	19,0	18,4	18,5

Источник: расчеты авторов на основе данных Белстата.

Примечание: ВДС высокотехнологичных производств рассчитана как произведение ВДС обрабатывающей промышленности на удельный вес высокотехнологичных отраслей (разделы 21, 26, 30.3) в добавленной стоимости обрабатывающей промышленности: 5,8 % в 2020 г., 5,5 % в 2021 г., 5,9 % в 2022 г., 6,8 % в 2023 г., 7,8 % в 2024 г. (данные бюллетеня «Промышленность Республики Беларусь»).

Согласно расчетам, доля сектора «Экономика знаний» в ВВП несколько сократилась: с 20,1 % в 2020 г. до 18,5 % в 2024 г. при одновременном росте ВВП. Драйверами экономического роста в 2024 г. выступили обрабатывающая промышленность (прирост на 10,3 % по сравнению с 2023 г.), на которую приходится 25,3 % ВВП, сельское хозяйство, строительство и транспорт. Значимая доля промышленности в структуре ВВП при относительно невысокой доле высокотехнологичных производств (7,8 % в обрабатывающей промышленности в 2024 г.) формирует структурный перекося, при котором экономический рост в значительной степени обеспечивается за счет среднетехнологичных производств четвертого технологического уклада [7]. Именно на преодоление этого дисбаланса нацелены нормы Указа № 135 и постановления № 256, в которых акцент смещен с валового наращивания промышленного выпуска на адресную поддержку критических и сквозных технологий. Это создает институциональные предпосылки для постепенного перераспределения ресурсов в пользу высокотехнологичных сегментов.

Ключевым индикатором инновационной активности выступает показатель наукоемкости ВВП, рассчитываемый как отношение внутренних затрат на исследования и разработки к ВВП. В Беларуси этот показатель восстановился после некоего снижения в 2021–2022 гг. (0,46 и 0,47 % соответственно) и составил 0,58 % в 2024 г. Несмотря на рост абсолютных расходов на НИОКР (с 807 млн в 2020 г. до 1448 млн руб. в 2024 г.), их доля в ВВП в 2024 г. практически не изменилась из-за быстрого номинального роста экономики. Примечательно, что в системе Министерства промышленности Республики Беларусь наукоемкость достигает 2,6 %, что свидетельствует о концентрации исследовательского потенциала в промышленном секторе [8].

Важнейшим аспектом анализа является оценка характера связи между затратами на исследования и разработки и валовой добавленной стоимостью сектора «Экономика знаний». Анализ доступных статистических данных за 2020–2024 гг. позволяет сделать следующие выводы. Внутренние затраты на научные исследования и разработки в Беларуси демонстрируют устойчивую положительную динамику. Наиболее динамичным является предпринимательский (коммерческий) сектор, затраты которого выросли с 513,7 млн руб. в 2020 г. до 1020,8 млн руб. в 2024 г., что составляет более 70 % всех внутренних затрат на НИОКР. Затраты государственного сектора возросли с 213,0 млн до 309,3 млн руб. за тот же период, сектора высшего образования — с 80,3 млн до 117,8 млн руб. Однако, несмотря на рост абсолютных затрат на НИОКР, доля сектора «Экономика знаний» в ВВП уменьшилась [7]. Таким образом, рост инвестиций в исследования и разработки не сопровождается увеличением вклада наукоемких отраслей в создание валовой добавленной стоимости. Это может свидетельствовать о том, что затраты на НИОКР зачастую связаны с поддержанием устаревших технологических решений, а не с созданием прорывных инноваций.

Для более глубокого понимания тенденций и перспектив развития сектора «Экономика знаний» в Беларуси целесообразно обратиться к сравнительному анализу с Китаем и Европейским союзом, которые представляют собой две различные модели достижения технологического суверенитета. В программных документах Еврокомиссии технологический суверенитет определяется как способность самостоятельно разрабатывать, понимать, выбирать, создавать, эксплуатировать и эффективно регулировать цифровые системы, от которых зависит общество и экономика, при этом суверенитет трактуется шире, чем просто снижение импортной зависимости и включает контроль над знаниями, интеллектуальной собственностью и ключевыми решениями в сфере НИОКР.

В 2024 г. совокупные расходы ЕС на исследования и разработки составили 403,3 млрд евро, что на 3,6 % больше, чем в 2023 г. Однако наукоемкость ВВП ЕС сохранилась на уровне 2,24 %, при этом наблюдается значительная дифференциация между странами-членами: лидерами являются Швеция (3,56 % ВВП), Бельгия (3,36 %) и Австрия (3,36 %). На противоположном полюсе находятся страны с показателем ниже 1 % ВВП: Румыния (0,46 %), Мальта (0,54 %) и Кипр (0,65 %). Структура затрат в ЕС характеризуется доминированием предпринимательского сектора, на который приходится 66,0 % всех расходов на НИОКР (268,2 млрд евро), сектор высшего образования финансирует 21,0 % затрат (86,1 млрд евро), государственный сектор — 10,7 % (43,5 млрд евро) [5].

Иную модель развития сектора «Экономика знаний», основанную на интеграции образования, науки и производства, демонстрирует Китай. За последние десятилетия Китай совершил переход от экономики, движимой низкотехнологичным производством, к экономике, опирающейся на исследования в высокотехнологичных областях, таких как полупроводники. Китай переходит от догоняющей модели развития науки и технологий к формированию глобальной технологической повестки и достижению технологического лидерства. В 2024 г. совокупные расходы Китая на исследования и разработки достигли 361,3 млрд юаней, увеличившись на 8,56 % по сравнению с предыдущим годом. Китай занимает второе место в мире по абсолютным затратам на НИОКР после США. Структура затрат в Китае характеризуется высокой долей предпринимательского сектора — 77,7 % всех расходов на НИОКР, что превышает показатели ЕС и сопоставимо с США и Японией.

Государственные исследовательские институты финансируют 11,6 % затрат, сектор высшего образования — 8,3 %. Научо-емкость ВВП Китая в 2024 г. составила 2,68 %, что на 0,04 п. п. выше уровня 2023 г. [9].

Стратегия Китая направлена на создание интегрированной системы, связывающей образование, науку и технологии, а также подготовку кадров с участием университетов, исследовательских институтов и предприятий. В условиях технологического противостояния с США Китай делает ставку на полный контроль над интеллектуальным капиталом, рассматривая такую сферу, как искусственный интеллект, в качестве стратегического ресурса.

Сопоставление полученных данных позволяет выявить системные различия в подходах и результатах развития сектора «Экономика знаний». По показателю наукоёмкости ВВП Беларусь пока уступает среднему уровню ЕС в 3,8 раза, а Китаю — в 4,5 раза. По структуре затрат Беларусь демонстрирует сходство с ЕС и Китаем в доминировании предпринимательского сектора. Однако в Китае этот показатель выше (77,7 против 66,0 % в ЕС и более 70,0 % в Беларуси), что свидетельствует о более активной инновационной роли бизнеса. Ключевое различие заключается в целеполагании и институциональных механизмах. В ЕС и Китае развитие сектора «Экономика знаний» рассматривается как приоритет государственной политики, подкрепленный масштабными финансовыми вливаниями и созданием специализированных институтов развития.

Роль сектора «Экономика знаний» в достижении технологического суверенитета Республики Беларусь заслуживает исследовательского внимания. Именно в этом секторе генерируются новые научные знания и инновации, формируется кадровый и технологический фундамент для развития критических и сквозных технологий. Вместе с тем динамика его развития характеризуется рядом особенностей, требующих выработки адресных мер экономической политики.

Рост абсолютных затрат на НИОКР на 79 % за 2020–2024 гг. пока не сопровождается увеличением доли сектора «Экономика знаний» в ВВП. Это указывает на необходимость пересмотра приоритетов финансирования и постепенного перехода к интенсивной модели наращивания затрат, предполагающей концентрацию ресурсов на критических технологиях и прорывных проектах.

Показатель наукоёмкости ВВП, составивший 0,58 % в 2024 г., является ограничением, не позволяющим Беларуси в полной мере использовать потенциал сектора «Экономика знаний» для технологического обновления. Преобладание среднетехнологичных производств при доле промышленности в ВВП 25,3 % свидетельствует о том, что экономический рост в значительной степени обеспечивается за счет отраслей с относительно невысокой добавленной стоимостью и ограниченным потенциалом технологического обновления. Это обусловлено исторически сложившейся специализацией страны и преобладанием среднетехнологичных отраслей, относящихся преимущественно к IV технологическому укладу. Вместе с тем в анализируемом периоде зафиксирован рост удельного веса высокотехнологичного сегмента в обрабатывающей промышленности: с 5,8 % в 2020 г. до 7,8 % в 2024 г. Эта положительная динамика свидетельствует о постепенном технологическом обновлении производственной базы и ее движении в направлении V и VI технологических укладов, ассоциируемых с биотехнологиями, искусственным интеллектом, квантовыми вычислениями и новыми материалами.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что в Республике Беларусь сформирована институциональная среда для обеспечения технологического суверенитета. Приняты стратегические документы — Указ № 135, определяющий приоритетные направления научной и инновационной деятельности, и постановление № 256, расширяющее механизмы поддержки критических технологий и производств критических товаров. Однако между стратегическими целями и фактической динамикой сектора «Экономика знаний» сохраняется определенный разрыв, преодоление которого требует не только наращивания затрат на НИОКР, но и их привязки к конкретным критическим и сквозным технологиям. Сравнительный анализ опыта Китая и ЕС подтверждает, что эффективность инновационной политики определяется не столько объемом финансирования, сколько его концентрацией на приоритетных направлениях и созданием действенных механизмов трансфера технологий из фундаментальной науки в производство.

Список цитируемых источников:

1. О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2026–2030 годы: Указ Президента Респ. Беларусь от 1 апр. 2025 г. № 135 // *іlex: справ. правовая система* (дата обращения: 15.07.2026).
2. Об обеспечении технологического суверенитета и порядке конкурсного отбора и реализации отдельных проектов и работ, финансируемых за счет бюджетных средств: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 23 мая 2026 г. № 256 // *іlex: справ. правовая система* (дата обращения: 15.07.2026).
3. Сухарев, О. С. Технологический суверенитет России / О. С. Сухарев // *Вестник Института экономики Российской академии наук*. — 2024. — № 1. — С. 47–64.
4. Горячева, Т. В. Роль и место технологического суверенитета в обеспечении устойчивости экономики России / Т. В. Горячева, О. А. Мызрова // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право*. — 2023. — Т. 23, вып. 2. — С. 134–145.
5. Eurostat: [database] [Электронный ресурс]. — URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата обращения: 09.07.2026).
6. Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОКРБ 005-2011 «Виды экономической деятельности»: утв. постановлением Гос. ком. по стандартизации Респ. Беларусь от 5 дек. 2011 г. № 85: в ред. от 29 окт. 2021 г. № 99 // *іlex: информ. правовая система* (дата обращения: 10.07.2026).
7. Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [сайт]. — Минск, 1998–2026. [Электронный ресурс]. — URL: <http://belstat.gov.by> (дата обращения: 09.07.2026).
8. БелТА — Новости Беларуси: [сайт] [Электронный ресурс]. — Минск, 1999–2025. — URL: <https://belta.by/society/view/shlychkov-u-belarusi-est-rezervy-dlja-povysheniya-naukoemkosti-vvp-680617-2024/> (дата обращения: 13.07.2026).
9. China Data portal: [database] [Электронный ресурс]. — URL: <https://chinadata.live/> (дата обращения: 13.07.2026).

УДК 332.33:338.43:339.13(476)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЛИКВИДНОСТИ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

DETERMINING THE LIQUIDITY RATIO OF LAND PLOTS FOR THE IMPLEMENTATION OF MANAGEMENT DECISIONS

В. Л. Шабека,

докторант кафедры экономики промышленных предприятий УО «Белорусский государственный экономический университет», доцент кафедры транспортных систем и технологий Белорусского национального технического университета, канд. экон. наук, доцент, аттестованный Государственным комитетом по имуществу Республики Беларусь оценщик, г. Минск, Республика Беларусь

U. Shabeka,

Doctoral Research Candidate of the Department of Industrial Economics of the Belarusian State Economic University, Associate Professor of the Department of Transport Systems and Technologies of the Belarusian National Technical University, PhD in Economics, Associate Professor, Valuer Certified by the State Committee for Property of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 29.04.2026.

В статье предлагаемые теоретическая модель и ключевая формула отражают специфику формирования ликвидности непосредственно участков сельскохозяйственных земель, адаптированы к отечественным ТНПА и практике независимой оценки стоимости, основным юридически значимым действиям, управленческим решениям и информационному обеспечению в условиях Республики Беларусь.

In the article, based on the results of economic and mathematical modeling, a key formula for calculating the ALP liquidity ratio is proposed, tailored for application in domestic conditions. The proposed theoretical model and key formula reflect the specifics of liquidity formation directly under the APL and are adapted to low regulations and the practice of independent asset valuation, key legally significant actions, management decisions, and information support in the Republic of Belarus.

Ключевые слова: определение коэффициента ликвидности, участки сельскохозяйственных земель.

Keywords: determination of the liquidity ratio of agricultural/farm land.

Введение. Коэффициент ликвидности участков сельскохозяйственных земель как триггерный критерий для управленческих решений. Ликвидность как категория экономической теории находит весьма широкое использование в таких практических сферах деятельности, как независимая оценка стоимости (НОС) самых разнообразных видов экономических активов, правовое сопровождение юридически значимых действий (ЮЗД) с ними и, конечно, обоснование и реализация управленческих решений (УР) в системной экономике Республики Беларусь [1–3]. Факторы, ее формирующие (ФЛ), рассмотрены и опубликованы автором ранее [4, 5].

Как показывают результаты реализуемого в 2025–2026 гг. автором для белорусской Ассоциации оценочных организаций (АОО) исследования «Анализ рынка независимой оценки стоимости в Республике Беларусь. Управление активами системной экономики под воздействием ограничительных мер» участки сельскохозяйственных земель (УСХЗ) попадают в группу материальных активов, часто подлежащих оцениванию их стоимости, несмотря на особый охранный статус в Беларуси, активное госрегулирование рынка земли и, как следствие, казалось бы, его сравнительно невысокую активность.

Этим и обусловлен наш интерес к ликвидности УСХЗ, наряду с иными видами активов, наиболее востребованными народным хозяйством Беларуси. Цель исследования — наполнить выявленные эмпирические результаты и выведенные на их основе значения, зависимости практическим смыслом, что невозможно без количественной характеристики ликвидности. Таким образом, объект исследования — порядок формирования коэффициента ликвидности УСХЗ как триггерного критерия для эффективного принятия УР для ранее названных практических ситуаций, в том числе с учетом действия внешних ограничительных мер (ОМ). В свою очередь, предметом исследования выступила теоретическая модель, позволяющая получить количественные характеристики коэффициента ликвидности ($k_{л}$) на основе выявленных автором и обоснованных математических зависимостей. Отдельные задачи для реализации цели в виде теоретических исследований, анализа факторов, актуальных в т. ч. и для ликвидности УСХЗ, решены и опубликованы ранее [4, 5]. Здесь же решается задача завершающего на примере УСХЗ этапа исследования — разработка методических рекомендаций непосредственно по расчету $k_{л}$.

Для преемственности с предыдущими этапами исследования в основной части статьи кратко представлены некоторые их результаты.

Источники, материалы, методология и методы исследования, предварительный анализ. В качестве источников и материалов изучались профильные иностранные диссертационные исследования, авторефераты и тезисы к ним; рецензируемые статьи, их обзоры/анонсы в научных изданиях, включенных в международные реферативные индексируемые базы данных, системы цитирования, в национальные перечни научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований; периодические (ведомственные, отраслевые, профессиональных объединений) экономического профиля, специализированные в сфере аграрной экономики и управления издания; стандарты, книги, тезисы и сборники материалов научных конференций, а также другие академические материалы различных национальных экономических научных школ и профессиональных практик. Целесообразность акцента на международной практике автор связывает с пользой от адаптации управленческого опыта, накопленного в условиях открытых и конкурентных рынков, но после его адаптации к реальным отечественным условиям.

В качестве технических средств для сбора, систематизации материалов выступили такие международные поисковые системы, наукометрические реферативные базы данных, индексирующие рецензируемые научные публикации, социальные сети для ученых и исследователей, как <https://scholar.google.com/>, <https://www.scopus.com/>, <https://www.webofscience.com/>, <http://researchgate.net/> и др. При отборе материалов для исследования использовались следующие поисковые запросы информационного типа в англоязычном написании: 1) Liquidity Characteristics (рус. «характеристика ликвидности», например, низкая, нормальная, высокая); 2) Liquidity Measurement (рус. «измерение ликвидности», то есть как ее можно количественно выразить); 3) Liquidity Estimation (рус. «определение величины ликвидности», то есть какие методы обоснования ее величины известны и как активно они применяются); 4) Empirical Analysis of Asset Liquidity (рус. «эмпирический анализ ликвидности»); 5) Asset Liquidity Estimation (рус. «расчет ликвидности активов», то есть какие методы используются для расчета величины ликвидности различных видов активов).

Полученные эмпирические данные обрабатывались методами логического анализа, экспертного оценивания. В случае если в изучаемых источниках эмпирические данные о значениях исследуемых показателей не выявлялись, то для характеристики уровня их значимости (в том числе и самой ликвидности) и/или их составляющих/факторов использовались понятия, соотносимые с принятыми состояниями по шкале Чеддока, а также соответствующие им количественные значения, как это представлено в табл. 1.

Таблица 1

**Качественная характеристика ликвидности актива
и интервалы / пороговые количественные значения коэффициента ликвидности k_L
(на основе аналогии со шкалой Чеддока, коэффициентом тесноты связи по Чеддоку k_{χ})**

Основные характеристики и значения шкалы Чеддока					Ликвидность актива, значения коэффициента ликвидности					
качественная характеристика тесноты корреляционной связи	количественные значения тестов корреляционной связи функции и фактора/ов				качественная характеристика уровня ликвидности актива	количественные значения уровня ликвидности актива				
диапазоны пороговых значений:	$k_{\chi \min}$ / от	$k_{\chi \max}$ / до	$k_{\chi \min}$ / от	$k_{\chi \max}$ / до	диапазоны пороговых значений признака:	$k_L \min$ / от	$k_L \max$ / до	k_L эталон	$k_L \min$ / от	$k_L \max$ / до
характер «направления» измерения:	при отрицательной связи		при положительной связи		характер «направления» измерения:	при отрицательной связи		при нейтральной связи / эталон	при положительной связи	
исключительно высокая	-0,95	-0,99	0,95	0,99	исключительно высокая	0,95	0,99	1	1,95	1,99
весьма высокая (сильная)	-0,9	-0,95	0,9	0,95	весьма высокая	0,9	0,95	1	1,9	1,95
высокая	-0,7	-0,9	0,7	0,9	высокая	0,7	0,9	1	1,7	1,9
заметная	-0,5	-0,7	0,5	0,7	заметная	0,5	0,7	1	1,5	1,7
умеренная	-0,3	-0,5	0,3	0,5	умеренная	0,3	0,5	1	1,3	1,5
слабая	-0,1	-0,3	0,1	0,3	низкая	0,1	0,3	1	1,1	1,3
весьма слабая	-0,05	-0,1	0,05	0,1	весьма низкая	0,05	0,05	1	1,05	1,1
исключительно слабая	-0,01	-0,05	0,01	0,05	исключительно низкая	0,01	0,05	1	1,01	1,05

Источник: разработка автора.

Основная часть. Исследование и его результаты. В статье представлены обобщение и синтез выявленных ранее автором в профильных иностранных источниках данных эмпирических исследований и экспертных оценок в части установления факторов, формирующих ликвидность (ФЛ) непосредственно для УСХЗ [4, 5]. Принимая во внимание законодательное регулирование и объективно ограниченную активность отечественного рынка сельскохозяйственных земель, а также актуализацию вопросов эффективности управления ими при функционировании народного хозяйства Беларуси под воздействием внешних ОМ, автором исследованы методологические аспекты, сложившиеся подходы и конкретные методические рекомендации для характеристики ликвидности УСХЗ, существующие в международной практике, в целях их адаптации в рамках действующих отечественных ТНПА по реализации НОС, ЮЗД и УР. В рамках текущего этапа исследования предлагается авторская методика расчета значений коэффициента ликвидности k_d , рассматриваемого нами в качестве эффективного триггерного показателя для принятия управленческих решений в отношении УСХЗ как исключительно важно для современного народного хозяйства Беларуси экономического материального актива.

Так, было установлено, что ФЛ УСХЗ могут быть объединены в три группы на основе следующих показателей:

1. Технико-эксплуатационные показатели (англ. *Technical and Operational Characteristics*) непосредственно самого УСХЗ [6–20].

2. Объемные показатели торговли (англ. *Volume-Based Measures*) [20–22].

3. Временные показатели (англ. *Time-Based Measures*) [20, 23–26].

Рассмотрим кратко их содержание, выявленные по ним эмпирические значения и присвоенные экспертные оценки, характеризующие их значимость для формирования ликвидности УСХЗ.

Первая группа — «Технико-эксплуатационные показатели» — включает следующие ФЛ.

1.1. «Размер (площади) участка» (англ. *Plot Size (of Farmland), PS*), в га, — непосредственно размер площади самого участка. Среди ФЛ первой группы *PS* характеризуется источниками как один из наиболее значимых [5–10].

Наряду с «Размером участка», как значимые здесь обсуждаются «Смежность» (англ. *Adjacency, A*) [11], «Фрагментация» (англ. *Fragmentation, F*) [10, 13] и «Консолидация» (англ. *Consolidation*) / укрупнение участков (в т. ч. ее возможность как таковая) [14, 15]. Названные элементы соотносятся, объединяются и включаются нами как составляющие в единое и более широкое комплексное понятие НОС — 1.2). «Ситус» (лат. *Situs, S*) — местоположение, а если содержательнее, то «окружение» участка, в том числе 1.2.1. Смежность, 1.2.2. Фрагментация и 1.2.3. Консолидация [5].

В свою очередь, «Смежность» сама по себе является «составным» компонентом, так как ее формируют: 1.2.1.1. «Примыкание к крупным административно-территориальным центрам» (нахождение в столичном районе, в зоне областных центров); 1.2.1.2. «Природно-климатическая составляющая» (зоны сложного земледелия); 1.2.1.3. «Инфраструктурный компонент» (близость крупных транспортных артерий) и 1.2.1.4. «Экологический компонент» (расположение вблизи природоохранных зон, водоемов, каналов мелиорации или наоборот — источников опасности) [11].

В то же время 1.2.2. «Фрагментация» УСХЗ предполагает ситуацию, когда крестьянское (фермерское) хозяйство (К(Ф)Х) включает раздельные и ощутимо удаленные участки [12, 13], а под 1.2.3) «Консолидацией» земель понимается возможность добровольного или необходимости организованного государством принудительного обмена участками для укрупнения с целью повышения удобства обработки и эффективности управления ими [14, 15].

Безусловно, 1.3. «Производительность» УСХЗ (англ. *Productivity / of Farmland/, P*) — непосредственно для УСХЗ это их урожайность (в отечественной практике используется эквивалентный термин — производительная способность почв (ПСП)) [16].

Последний в этой группе ФЛ 1.4. «Правовой статус» УСХЗ (англ. *Legal Status, LS*) — разновидности форм собственности и правообладателей в разных национальных юрисдикциях [17–19].

Кратко рассмотрим ФЛ и второй группы — «Объемные показатели торговли».

2.1. «Доля (площадей) в обороте» (англ. *Turnover Rate, TR*), в %, — отношение общей площади всех обращенных УСХЗ за «базовый» период к общей площади сельхозугодий в конкретном административном регионе в отчетном году. *TR* — здесь наиболее значимый фактор [21].

Далее следует 2.2. «Абсолютное количество сделок» (англ. *Transaction Count, TC*), в ед. транзакций, — количество продаж УСХЗ за определенный период в определенном регионе [20, 21].

Продолжает линейку 2.3. «Глубина рынка» (англ. *Market Depth, MD*), или более содержательно «Эластичность цен рынка УСХЗ по спросу/предложению» — количество реализованных ордеров на покупку/продажу, необходимых для существенного изменения сформировавшегося уровня цен сделок, в % [21, 22]. В отечественной практике имеется своя специфика ее характеристики и учета.

Третья группа ФЛ — «Временные показатели» — включает следующие.

3.1. «Частотность торговли» (англ. *Trading Frequency, TF*) — число продаж, происходящих в течение «базового» периода, в ед. [23–25].

Продолжает раздел 3.2. «Длительность» / «Дни (позиционирования) на рынке» (англ. *Duration / Days on Market, D*) — среднее время (в днях), необходимое для подготовки и совершения сделки с объектом [24–26].

Завершает 3-ю группу ФЛ 3.3. «Немедленность» (англ. *Immediacy, I*), в днях, — продолжительность времени для оформления, на совершение сделки («скорость», «простота» процедуры совершения сделки без снижения рисков при ее оформлении) [23–26].

Характеристики названных ФЛ, являющиеся обобщением результатов исследования представлены в итоговой сводной табл. 2.

Сводная таблица установленных факторов ликвидности УСХЗ, соответствующие им вероятные характеристики и оценочные значения коэффициента ликвидности УСХЗ k_L [7]

Группы ФЛ			Значения коэффициента ликвидности $k_{л}$ и его корректировки, уточнения				Вероятный характер <i>влияния ФЛ</i> на $k_{л}$, его направление согласно рекомендациям таблицы 1	
Факторы ликвидности								
Составляющие ФЛ								
Дополняющие элементы ФЛ			$k_{л}$ от и до	возможные уточнения $k_{л}$		от	до	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Группа 1. Техничко-эксплуатационные показатели								
1.1. Размер (площади) участка, PS			0,4–0,95			умеренное отрицательное	весьма высокое отрицательное	
1.2. Ситус, S			0,72–1,17			высокое отрицательное	низкое положительное	
1.2.1. Смежность, A			0,85–1,03		(0,95–1,03)			
1.2.1.1. Примыкание к крупным административно-территориальным центрам					от +5 до +10 %			
1.2.1.2. Природно-климатическая составляющая					от –5 до –20 %			
1.2.1.3. Инфраструктурный компонент					от +5 до +8 %			
1.2.1.4. Экологический компонент					от +5 до +10 %			
1.2.2. Фрагментация, F			0,85–1,05					
1.2.3. Консолидация, C			1,00–1,08					
1.3. Производительность (ПСП), P			0,1–1,0			весьма низкое / низкое отрицательное	нейтральное	
1.4. Правовой статус, LS			0,90–1,0			высокое / весьма высокое отрицательное	нейтральное	
Группа 2. Объемные показатели торговли								
2.1. Доля (площадей) в обороте, TR			0,90–0,98			высокое / весьма высокое отрицательное	весьма высокое отрицательное	
2.2. Абсолютное количество сделок, $ТС$			0,92–1,08			весьма высокое отрицательное	весьма низкое положительное	
2.3. Глубина рынка, MD			0,92–1,08			весьма высокое отрицательное	весьма низкое положительное	
Группа 3. Временные показатели								
3.1. Частота торгов/сделок, TF			0,90–1,10			высокая отрицательная	низкая положительная	
3.2. Длительность (Время типичной экспозиции), D			0,30–1,05			низкая отрицательная	весьма низкая положительная	
3.3. Немедленность, I			0,4–0,7			умеренное — низкое отрицательное	заметное — высокое отрицательное	

Источник: разработка автора.

Выявленные ФЛ имеют различную природу. Для их описания в выявленных профильных источниках используются разные типы данных (числовые, текстовые, логические). Для согласования и определения их значимости через удельные веса применен экспертный метод парных сравнений (табл. 3) [27].

Таблица 3

**Сводная таблица расчета весовых коэффициентов факторов ликвидности УСХЗ
на основе экспертного метода парных сравнений**

Факторы ликвидности, F_i	значения k_n от и до	диапазон k_n	1.1. PS	1.2. S	1.3. P	1.4. LS	2.1. TR	2.2. TC	2.3. MD	3.1. TF	3.2. D	3.3. I	Рейтинг $F_i / \sum F_i$, баллы	Вес $W_i / \sum W_i$, доли
			0,55	0,45	0,90	0,10	0,18	0,16	0,16	0,20	0,75	0,30		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.1. Размер (площади) участка, PS	0,40–0,95	0,55	1	2	0	2	2	2	2	2	0	2	15	0,15
1.2. Ситус, S	0,72–1,17	0,45	0	1	0	2	2	2	2	2	0	2	13	0,13
1.3. Производительность (ПСП), P	0,1–1,0	0,90	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	19	0,19
1.4. Правовой статус, LS	0,9–1,0	0,10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,01
2.1. Доля (площадей) в обороте, TR	0,90–0,98	0,18	0	0	0	2	1	2	2	0	0	0	7	0,07
2.2. Абсолютное количество сделок, TC	0,92–1,08	0,16	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	4	0,04
2.3. Глубина рынка, MD	0,92–1,08	0,16	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	4	0,04
3.1. Частота торгов / сделок, TF	0,90–1,10	0,20	0	0	0	2	2	2	2	1	0	0	9	0,09
3.2. Длительность (Время экспозиции), D	0,30–1,05	0,75	2	2	0	2	2	2	2	2	1	2	17	0,17
3.3. Немедленность, I	0,4–0,7	0,30	0	0	0	2	2	2	2	2	0	1	11	0,11
Итого:													100	1,00

Источник: разработка автора.

Здесь ФЛ как более или менее значимые попарно сравниваются как альтернативы (на основе диапазонов их значений k_n , см. столбец 3). Более значимому в паре присваивается оценка 2 балла (иначе 0), а диагональ заполняется одним балом, т. к. ФЛ «равноценен» самому себе. Для равноценных факторов при парном сравнении также присваивается по 1 баллу. В столбце 14 построчно (от 4-й до 13-й) рассчитан рейтинг каждого ФЛ (F_i) в баллах и их сумма ($\sum F_i$) (строка 14, столбец 14). Через отношение индивидуального рейтинга (F_i , как суммы накопленных предпочтений в баллах для каждого ФЛ i) к сумме рейтингов всех ФЛ ($\sum F_i$), определяются весовые коэффициенты (W_i) для каждого ФЛ i , их сумма ($\sum W_i$, строка 14, столбец 15) для проверки.

В итоге обоснованы относительные значимости каждого из выявленных i ФЛ, что позволило комплексно охарактеризовать величину k_n УСХЗ.

Заключение. Об определении коэффициента ликвидности для управленческих решений. Обобщая проанализированные результаты выявленных профильных исследований и их обработку, отметим следующее.

Сведение, обработка данных из международной практики, иностранных открытых профильных источников (на примере УСХЗ) свидетельствуют, что набор ФЛ даже внутри группы физических активов будет весьма специфичен, что определяется их разнообразным функциональным назначением.

Здесь следует указать на методологический аспект, связанный с возможностью разделения традиционного понятия «финансовой» ликвидности в традиционном узком смысле и ликвидности актива в более широком смысле — комплексной функциональной ликвидности (КФЛ) как способности наилучшим образом обеспечивать его (или его «функциональной» группы) основное, изначальное функциональное назначение.

Осуществленный анализ и произведенное ранжирование ФЛ позволяет взглянуть на k_n комплексно, на основе количественного измерения, как на триггер для НОС, ЮЗД и УР [4, 5]. Так, в отношении УСХЗ с низкой КФЛ (при $k_n \leq 0,3$) имеются более обоснованные предпосылки для изменения их целевого назначения (например, включение в границы населенного пункта), а если КФЛ УСХЗ высока (например, при $k_n \geq 0,7$), то вложения в профильное развитие (перевод из несельскохозяйственных земель в сельскохозяйственные, проведение мелиорации, развитие смежной инфраструктуры и т. д.) очевидно наиболее оправданы, как и его использование именно в качестве УСХЗ.

В табл. 4 систематизированы ФЛ УСХЗ с учетом впервые представляемых научному сообществу обоснованных количественных характеристик их значимости.

**Сводная таблица факторов ликвидности УСХЗ
с учетом их уровня значимости в современных условиях
Республики Беларусь**

Факторы ликвидности, F_i	Удельный вес W_i по значимости
1.3. Производительность (Производительная способность почв), P	0,19
3.2. Длительность (Время экспозиции), D	0,17
1.1. Размер (площади) участка, PS	0,15
1.2. Ситус, S	0,13
3.3. Немедленность, I	0,11
3.1. Частота торгов/ сделок, TF	0,09
2.1. Доля (площадей) в обороте, TR	0,07
2.3. Глубина рынка, MD	0,04
2.2. Абсолютное количество сделок, TC	0,04
1.4. Правовой статус, LS	0,01
Итого	1,00

Источник: разработка автора.

Пофакторный (с учетом значимости) анализ УСХЗ со средней КФЛ ($0,3 \leq k_n \leq 0,7$) может способствовать оптимизации при установлении видов разрешенного использования (например, выращивание зерновых, выпас скота или размещение объектов первичной переработки продукции), а также оперативных, сезонных и др. УР (например, таких как обоснование базы при определении ставки аренды при передаче К(Ф)Х; базы для налогообложения; при перепрофилировании использования по направлениям: естественные сенокосы и пастбища, для резервного производства кормов, при передаче сельским исполкомам для нужд населения, при переводе из несельскохозяйственных земель в сельскохозяйственные, передача другим хозяйствам или присоединение и т. п., а также и мероприятия, направленные на повышение урожайности). В этом видится достижение практического результата данного исследования.

С учетом обоснованной значимости ФЛ УСХЗ, а также принимая во внимание существующие условия в отечественной практике, расчет значения k_n предлагается производить по следующей формуле:

$$k_n = 0,19P + 0,17D + 0,15PS + 0,13S + 0,11I + 0,09TF + 0,07TR + 0,04MD + 0,04TC + 0,01LC.$$

Значения же для самих ФЛ i в формуле для конкретных УСХЗ могут быть рассчитаны на основе рекомендаций, публикуемых автором здесь (см. табл. 2) и ранее [4, 5].

Таким образом, в этой статье впервые обосновывается теоретическая и представляется практическая модель в виде расчетной формулы k_n для количественной характеристики КФЛ УСХЗ, выступающей в качестве триггерного показателя, в целях повышения обоснованности действий профильных специалистов для проведения НОС, при осуществлении ЮЗД и для обоснования тактических и стратегических УР в текущих условиях хозяйствования в Республике Беларусь, в том числе с учетом внешних экономических ОМ.

Список цитируемых источников:

1. Ликвидность // Оценка стоимости объектов гражданских прав. Определение ликвидационной стоимости = Ацэнка вартасці аб'ектаў грамадзянскіх праў. Вызначэнне ліквідацыйнай вартасці; ТКП 52.0.03-2020. — пост. Госкомимущества от 30.12.2020 № 29 / Госкомимущество Республики Беларусь. — Минск, 2020. — С. 2.
2. Asset = Актив // Asset management — Vocabulary, overview and principles. International Standard ISO 55000:2024. = Управление активами — Терминология, общее представление и принципы. Международный стандарт. — 2 ed. [Electronic resource]. — Introduced on July 3, 2024 by The ISO Technical Committee for Asset Management Systems (ISO/TC 251). — Geneva: The ISO Technical Committee № 251 for Asset Management Systems, 2024. — 13 p. — URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:55000:ed-2:v1:en> (дата обращения: 17.11.2025).
3. Гусаков, В. Г. Основы системной экономики / В. Г. Гусаков [Электронный ресурс] // Социально-гуманитарные науки // Докл. Нац. акад. наук Беларуси — 2018. — Т. 62, № 4. — С. 488–494. — URL: <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2018-62-4-488-494> (дата обращения: 20.11.2025).
4. Шабека, В. Л. Анализ методических подходов к управлению ликвидностью активов для экономических объектов различного масштаба / В. Л. Шабека [Электронный ресурс] // Новости науки и технологий. — 2024. — № 3 (70). — С. 51–62. — URL: <https://www.belisa.org.by/upload/pdf/2025/Nnit-3.pdf> (дата обращения: 15.03.2025).
5. Шабека, В. Л. Проблемы ликвидности в фокусе современной экономической науки. Часть 1 / В. Л. Шабека [Электронный ресурс] // Право. Экономика. Психология. — 2026. — № 1 (41). — 51–58 с. — URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/50405> (дата обращения 15.04.2026).
6. Heinrichs, J. Economic effects of plot sizes and farm-plot distances in organic and conventional farming systems: A farm-level analysis for Germany = Экономические последствия размеров участков и их фрагментации в системах органического и традиционного земледелия: анализ на уровне фермерских хозяйств Германии. / J. Heinrichs, T. Kuhn, C. Pahmeyer, W. Britz [Electronic resource] // Agricultural Systems. — February 2021. — Vol. 187. — 9 p. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102992> (дата обращения: 05.02.2026).
7. Cao, Y. Plot Size, Adjacency, and Farmland Rental Contract Choice = Размер участка, смежность и их влияние на выбор условий договора аренды сельскохозяйственных земель / Yueming Cao, Yunli Bai, Linxiu Zhang [Electronic resource] // Land. — 2022. — No. 11, 558. — 21 p. — URL: <https://doi.org/10.3390/land11040558> (дата обращения: 05.02.2026).
8. Valtiala, J. The relationship between agricultural land parcel size and cultivation costs = Взаимосвязь между размером земельного участка сельскохозяйственного назначения и затратами на его обработку/ Juho Valtiala, Olli Niskanen, Mikael

Torvinen, Kirsikka Riekkinen, Antti Suokannas [Electronic resource] // Land Use Policy. — August 2023. — Vol. 131, 106728. — 9 p. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106728> (дата обращения: 05.02.2026).

9. Georgieva, V. Increasing or Decreasing Scale? The Pros and Cons of Farm Size for Financial Sustainability = Увеличение или уменьшение масштаба? Плюсы и минусы *размера фермы* для финансовой устойчивости / V. Georgieva [Electronic resource] // AGRIS on-line Papers in Economics and Informatics. — Vol. 16, No. 2. — P. 39–49. — ISSN1804-1930. — URL: DOI 10.7160/aol.2024.160203 (дата обращения: 05.02.2026).

10. Подлипский, А. И. Рекомендации по эффективному функционированию агрохолдингов в Республике Беларусь / А. И. Подлипский [Электронный ресурс] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. — 2023. — № 3. — С. 32–38. — URL: <https://baa.by/upload/vestnik/vestnik-3-2023.pdf> (дата обращения: 04.03.2026).

11. Fendji, J.L.E.K. Improving Farmers' Revenue in Crop Rotation Systems with Plot Adjacency Constraints in Organic Farms with Nutrient Amendments = Повышение доходов фермеров в системах севооборота с учетом ограничений на *смежность* участков на органических фермах с использованием питательных добавок / Fendji, J. L. E. K.; Kenmogne, C. T.; Fotsa-Mbogne, D. J.; Förster, A. [Electronic resource] // Applied Sciences. — 11.2021, 6775. — 16 p. — URL: <https://doi.org/10.3390/app11156775> (дата обращения: 09.02.2026).

12. Rahman, S. Impact of land fragmentation and resource ownership on productivity and efficiency: The case of rice producers in Bangladesh = Влияние *фрагментации* земельных участков, формы собственности на ресурсы на производительность и эффективность: на примере производителей риса в Бангладеш / S. Rahman, M. Rahman [Electronic resource] // Land Use Policy. — January 2009. — P. 95–103. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.01.003> (дата обращения: 05.02.2026).

13. Land Fragmentation and its Implications for Productivity: Evidence from Southern India = *Фрагментация* земель и ее последствия для производительности: на примере Южной Индии: ASARC Working Paper / Australia South Asia Research Centre. Australian National University; corresponding author Raghendra Jha, other authors: Hari K. Nagarajan, Subbarayan Prasanna [Electronic resource]. — Canberra, Australia, 2005. — 38. — № 2005/01. — URL: <https://openresearch-repository.anu.edu.au/bitstreams/12a73178-225c-476e-baa6-cbbc1b11e6c1/download> (дата обращения: 05.02.2026).

14. Pun, R. Factors influencing farmers' preference for farmland consolidation in Nepal: Evidence from randomized conjoint experiment = Факторы, влияющие на предпочтения фермеров в отношении *консолидации* сельскохозяйственных земель в Непале: данные рандомизированного конджойнт-эксперимента / Roshan Pun, Niraj Prakash Joshi, Sirish Pun // Agricultural Systems. — August 2024. — Vol. 219, 104038. — 11p. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104038> (дата обращения: 09.02.2026).

15. What is land consolidation / The Food and Agriculture Organization of the United Nations = 3. Что такое *консолидация* земель? [Electronic resource] / Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. — URL: <https://www.fao.org/4/y4954e/y4954e06.htm> (дата обращения: 10.02.2026).

16. Liquidity and productivity in Russian agriculture: Farm-data evidence. Contributed paper selected for presentation at the 25th International Conference of Agricultural Economists, August 16–22, 2003, Durban, South Africa / = Ликвидность и *производительность* в российском сельском хозяйстве: данные фермерских хозяйств. Доклад, отобранный для презентации на 25-й Международной конференции экономистов сельского хозяйства, 16–22 августа 2003 г., Дурбан, Южная Африка / Irina Bezlepkina, Alfons Oude Lansink // AgEcon Search. Reserch in Agricultural & Applied Economics [Электронный ресурс]. — URL: <https://ageconsearch.umn.edu/record/25824/?v=pdf> (дата обращения: 10.02.2026).

17. Chernina, E. Property rights, land liquidity, and internal migration = *Права собственности*, ликвидность земельных участков и внутренняя миграция / E. Chernina, P. Castañeda Dower, A. Markevich [Electronic resource] // Journal of Development Economics / Elsevier. — Amsterdam, Netherlands, 2014. — Vol. 110, September 2014. — P. 191–215. — URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1730730 (дата обращения: 04.01.2025).

18. Формы владения недвижимостью в Великобритании, что такое фрихолд и лизхолд, формы владения недвижимостью в Англии / London Relocation Consultancy [Electronic resource]. — URL: <https://www.londonrelocationconsultancy.com/assets/pdf/46.pdf> (дата обращения: 13.02.2026).

19. Limitations to Foreigners/ European Land Registry Association/ = *Ограничения* для иностранцев / Европейская ассоциация земельного кадастра [Electronic resource]. — URL: <https://www.elra.eu/contact-point-contribution/netherlands/limitations-to-foreigners-18/#:~:text=Foreigners%2C%20regardless%20of%20their%20nationality,no%20restriction%20on%20owning%20land> (дата обращения: 13.02.2026).

20. Kionka, M. Measuring Liquidity in Agricultural Land Markets. FORLand-Working Paper 25 (2020) = Измерение ликвидности на рынках сельскохозяйственных земель. Отчет по НИР FORLand No. 25 (2020) // Marlene Kionka, Martin Odening, Jana Plogmann, Matthias Ritter [Electronic resource] // Agricultural Land Markets — Efficiency and Regulation / German Research Foundation, Humboldt-Universität zu Berlin. — Germany, 2020. — 22 p. — URL: <https://edoc.hu-berlin.de/server/api/core/bitstreams/0a556f57-0944-46f7-b64a-4882a2277cdf/content> (дата обращения: 28.01.2026).

21. Gospodarowicz, M. Agricultural Land Market Dynamics and Their Economic Implications for Sustainable Development in Poland / = Динамика рынка сельскохозяйственных земель и ее экономические последствия для устойчивого развития в Польше / Marcin Gospodarowicz, Bożena Karwat-Woźniak, Emil Ślęzak, Adam Wasilewski, Anna Wasilewska [Electronic resource] // Sustainability / MDPI. — Basel, Switzerland, 15 July 2025. — Vol. 17(14), 6484. — URL: <https://doi.org/10.3390/su17146484> (дата обращения: 02.04.2026).

22. Kionka, M. Measuring liquidity in agricultural land markets/ Marlene Kionka, Martin Odening, Jana Plogmann, Matthias Ritter [Electronic resource] // Agricultural Finance Review / Emerald Publishing Limited. — Leeds, England, 2022. — 82 (4). — P. 690–713. — URL: <https://doi.org/10.1108/AFR-03-2021-0037> (дата обращения: 28.01.2026).

23. Danyliv, O. A Practical Approach to Liquidity Calculation / = Практический подход к расчету ликвидности. / Oleh Danyliv, Bruce Bland, Daniel Nicholass [Electronic resource] // The Journal of Trading / Portfolio Management Research. Part of With Intelligence by S&P. — New York, USA, June 2014. — Vol. 9(3). — P. 57–65. — URL: DOI: 10.3905/jot.2014.9.3.057 (дата обращения: 08.03.2026).

24. Ag Economic Insights shares 11 factors that will influence the land market in 2026 = Компания Ag Economic Insights приво-
дит 11 факторов, которые повлияют на рынок земли в 2026 году [Electronic resource]. — URL: <https://drgnews.com/2026/01/19/ag-economic-insights-shares-11-factors-that-will-influence-the-land-market-in-2026/#:~:text=Supply:%20The%20generally%20lower%20supply,others%20will%20come%20to%20auction> (дата обращения: 05.02.2026).

25. Spotlight: The Farmland Market — 2026 = В центре внимания: Рынок сельскохозяйственных угодий — 2026
год / [Electronic resource]. — URL: https://en.savills.pt/research_articles/254204/386687-0#:~:text=Over%20the%20past%20decade%2C%20institutional,peak%20of%207%25%20in%202023.&text=Over%2080%25%20of%20farmland%20-purchases,%2Dyear%20average%20of%2022%25 (дата обращения: 05.02.2026).

26. Лопатин, Н. А. Сущность бизнес-процессов в сельском хозяйстве / Н. А. Лопатин [Электронный ресурс] // Вестник
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. — 2025. — № 4. — С. 14–18. — URL: <https://baa.by/upload/vestnik/vestnik-4-25.pdf> (дата обращения: 04.03.2026).

27. Герасенко, В. П. Прогностические методы управления рыночной экономикой: учебн. пособие: в 2-х ч. Ч. 1 / В. П. Ге-
расенко. — Гомель: Белорусский центр бизнеса «Альтаир», 1997. — 320 с.

УДК 336.717.1:336.71:004.738.5(476)

КРИПТОБАНКИ В БЕЛАРУСИ: ПЕРСПЕКТИВЫ, ВОЗМОЖНОСТИ И РИСКИ CRYPTO BANKS IN BELARUS: PROSPECTS, OPPORTUNITIES AND RISKS

Ю. А. Жишкевич,

студент Белорусского национального технического университета,
г. Минск, Республика Беларусь,

С. В. Шевченко,

старший преподаватель кафедры «Бизнес-администрирование» Белорусского национального технического
университета,
г. Минск, Республика Беларусь

Y. Zhishkevich,

Student, Belarusian National Technical University,
Minsk, Republic of Belarus

S. Shevchenko,

Senior Lecturer of the Department “Business Administration” of the Belarusian National Technical University,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 06.05.2026.

В статье анализируются ключевые преимущества криптобанков для национальной экономики: проведение безопасных
трансграничных платежей, использование смарт-контрактов для автоматизации расчетов и развитие новых механизмов
финансирования, таких как токенизация активов и SCF. Одновременно рассматриваются сценарии внедрения и сопут-
ствующие риски — технологические, финансовые и регуляторные.

The article provides the key advantages of crypto banks for the national economy: conducting secure cross-border payments,
using smart contracts to automate settlements, and developing new financing mechanisms such as asset tokenization and
SCF (supply chain finance). At the same time, implementation scenarios and associated risks — technological, financial and
regulatory — are considered.

Ключевые слова: криптобанки, токенизация активов, международные цепочки поставок, риски внедрения, криптовалюты,
криптовалютные биржи.

Keywords: cryptobanks, asset tokenization, international supply chains, implementation risks, cryptocurrencies, cryptocurrency ex-
changes.

Развитие современной экономики и в целом социально-экономический прогресс общества немыслимы без дальнейшей
цифровизации и автоматизации, применения современных технологий и инфраструктуры управления данными.

Для Беларуси как страны с развитым сектором информационных технологий данный общемировой тренд формирует
дополнительные возможности. На уровне государства данному направлению постоянно уделяется первостепенное внима-
ние. Так, одной из значимых программ на 2026–2030 гг. является Государственная программа «Цифровая Беларусь».

Белорусская финансовая система также не остается в стороне и претерпевает масштабные изменения под влиянием
процессов цифровизации, стремительного развития финансовых технологий и активного распространения криптовалют

и других цифровых активов. В 2025 г. в Республике Беларусь началась подготовка нормативного акта, который должен был впервые официально разрешить создание криптобанков — специализированных финансовых учреждений, объединяющих традиционные банковские операции и деятельность с цифровыми активами. Данная законодательная инициатива нашла свое отражение в принятии Указа Президента Республики Беларусь от 16 января 2026 г. № 19 «О криптобанках и отдельных вопросах в сфере цифровых знаков (токенов)».

Этот шаг логически продолжает курс, начатый Декретом Президента № 8 «О развитии цифровой экономики» (2017 г.), изначально направленный на формирование благоприятной среды для IT-бизнеса и финтех-проектов, в том числе в криптосфере.

Беларусь стала первой страной на постсоветском пространстве, где токены признаны в качестве полноценных объектов правовых отношений. В Приложении № 1 к отмеченному нормативному правовому акту впервые законодательно закреплена легальная дефиниция — «цифровой знак (токен)». Это запись в реестре блоков транзакций (блокчейне) или другой распределенной информационной системе, которая удостоверяет наличие у владельца токена (цифрового знака) прав на объекты гражданских прав и (либо) выступает в роли криптовалюты [1]. Новый документ позволит продолжить системное включение криптовалютных инструментов в финансовый оборот, сохранив государственный надзор и правовую защиту участников рынка.

Актуальность темы обусловлена растущим интересом белорусского бизнеса к использованию цифровых валют и токенизированных активов для трансграничных платежей, особенно в условиях санкционных ограничений и затрудненного доступа к международным платежным системам.

Криптобанк — это финансовое учреждение, сочетающее банковские операции с использованием цифровых финансовых активов (ЦФА) и технологий блокчейн. В отличие от классических банков, криптобанки могут предоставлять услуги хранения криптовалют, обмена токенов, выпуска цифровых активов и проведения международных расчетов на основе распределенных реестров [2]. Основная идея создания криптобанков состоит в объединении надежности традиционного банковского надзора и гибкости финтех-решений. Благодаря этому клиенты смогут пользоваться современными цифровыми инструментами в правовом поле под контролем Национального банка Республики Беларусь.

В мировой практике можно выделить два вида криптобанков:

- интегрированные (крипто-дружественные) — когда действующий банк расширяет лицензированные услуги, постепенно добавляя работу с цифровыми активами (Revolut, АльфаБанк);
- специализированные — финансовое учреждение создается исключительно для операций с криптовалютами, токенами и токенизированными активами (Bank Frick из Лихтенштейна).

Не вызывает сомнений, что цифровая экономика требует новых форм финансовой инфраструктуры. Криптобанки могут стать связующим звеном между традиционными финансовыми институтами и инновационными финтех-компаниями. Их основная функция — легальный оборот цифровых активов, обеспечение прозрачности операций и защита клиентов. В отличие от нерегулируемых криптоплатформ, криптобанки будут подчиняться четким требованиям законодательства, что создаст основу для устойчивого развития цифрового сектора.

Для Беларуси, целенаправленно развивающей экосистему Парка высоких технологий, создание криптобанков означает переход на новый уровень цифрового суверенитета, что предусматривает возможность контролировать расчеты, проводить международные операции без участия западных платежных посредников и снизить зависимость от иностранных финансовых систем. Белорусская инициатива, по сути, следует мировым тенденциям (криптобанки уже функционируют в правовом поле Швейцарии, Сингапура и ОАЭ), но с поправкой на специфику внутренней экономики: ограниченный доступ к международным платежным системам, ориентированность на защиту граждан и желание обеспечить государственный контроль за движением криптоактивов.

Наиболее значимым преимуществом криптобанков для Беларуси является возможность проведения безопасных и быстрых международных расчетов с иностранными партнерами, минуя ограничения классических банковских каналов. В перспективе это позволит упростить привлечение инвестиций в белорусскую экономику.

В условиях санкционного давления и ограничений на использование системы межбанковской коммуникации SWIFT и международных платежных (карточных) систем Visa/Mastercard белорусские компании сталкиваются с трудностями при оплате импорта и получении экспортной выручки.

Криптобанки способны решить эту проблему, предоставляя следующие возможности:

1. Внешнеэкономические расчеты в цифровых валютах и стейблкоинах, позволяющие совершать транзакции без посредников и с минимальными комиссиями.

2. Использование смарт-контрактов, обеспечивающих автоматическое исполнение условий сделок, что повышает доверие между сторонами расчетов и снижает транзакционные издержки и стоимость юридических услуг. В корпоративных финансах возможно автоматически распределять дивиденды инвесторам в соответствии с условиями, заложенными в коде, без необходимости ручного вмешательства [3].

3. Кастодиальные сервисы с юридическими гарантиями. Белорусские предприятия и физические лица смогут хранить и использовать цифровые активы под защитой национального законодательства.

4. Снижение валютных рисков. При проведении расчетов в стейблкоинах, привязанных к доллару или евро, снижается волатильность и риск потерь при колебаниях курсов классических криптовалют.

Еще одной безусловной ценностью появления в правовом поле Беларуси криптобанков является тот факт, что они должны помочь преодолеть один из ключевых барьеров развития криптоотрасли — недостаток привычного для традиционной банковской системы доверия со стороны пользователей и инвесторов.

Криптобанки, действующие под дополнительным надзором Национального банка Республики Беларусь, смогут обеспечить более прозрачный оборот цифровых активов, в отличие от регулируемых, а уж тем более децентрализованных криптовалютных платформ.

Благодаря соблюдению стандартов KYC и AML¹, операции будут проходить проверку происхождения средств и идентификацию клиентов. Это позволит устранить тень с крипторынка, обеспечивая государственный контроль и защиту добросовестных участников.

Преимущество криптобанка над традиционными банками и криптовалютными биржами заключается также в интеграции возможностей обеих систем — классической финансовой и цифровой. Это объединение позволяет создать универсальную экосистему, в которой клиенты могут проводить операции как с фиатными деньгами, так и с цифровыми активами, не переходя между различными платформами. Это открывает такие возможности, как кредитование непосредственно в криптовалютах. Возможно также получение кредитных средств в фиате, но под обеспечение цифровых активов.

Криптобанки, как и обычные криптооператоры, смогут также предлагать токенизацию в качестве самостоятельного перспективного механизма финансирования инвестиционных проектов путем эмиссии цифровых облигаций и инвестиционных токенов. Это особенно важно для инновационных компаний и стартапов, которым сложно привлекать капитал традиционными способами.

К настоящему времени наибольшее распространение получили токены, удостоверяющие право их владельца на получение денежных средств при наступлении заданных (определенных) условий. Обязательства могут быть сконфигурированы, исходя из следующих положений:

- денежные требования могут являться аналогом денежных требований по облигациям, то есть приобретателю токена будут выплачиваться денежные средства по заранее оговоренной ставке на протяжении заданного периода с финальной датой погашения всех обязательств;
- денежные требования могут быть привязаны к стоимости какого-либо базового актива (товарного, валютного, фондового и др.), таким образом обязательства по цифровому токenu будут выплачиваться в зависимости от изменения стоимости базового актива;
- стоимость цифрового токена может зависеть от ряда условий (по аналогу опциона или бивалютного депозита): например, денежное вознаграждение выплачивается, когда цена на валютном рынке одного из активов достигает заданного уровня, а акция не достигает своих значений [4, с. 425].

Весьма перспективным выглядит вовлечение криптобанков в формирование более современных механизмов финансирования цепочек поставок (SCF, Supply Chain Finance). В классическом варианте SCF представляет собой целое семейство продуктов, основанных на досрочном выкупе дебиторской задолженности покупателя перед его поставщиком.

Популярность и широкая востребованность SCF объясняется тем, что одновременно решаются такие проблемы, как сложность финансирования для малых поставщиков за счет кредитоспособности крупных покупателей, дефицит оборотных средств, возникающий из-за длительных сроков оплаты, отсутствие прозрачности в расчетах между участниками цепочки поставок.

Современные платформы финансирования цепочек поставок представляют собой IT-решения, которые объединяют банки, поставщиков и покупателей в единую систему. Это позволяет цифровизировать процессы выставления счетов, сокращает административные накладные расходы, а также снижает риски мошенничества [5, с. 294–296].

Криптобанки позволят дополнительно оптимизировать и повысить безопасность специализированных платформ SCF путем «встраивания» автоматических расчетов в единый цифровой путь.

Посредством алгоритмизируемых смарт-контрактов станет возможным оформление автоматизированного факторинга, что способно помочь в обеспечении цепочек поставок с иностранными контрагентами и в случае с автоматизированным факторингом ускоряет оборот капитала экспортеров. В определенном смысле смарт-контракты можно рассматривать как более технологически продвинутую, цифровую форму аккредитивов.

Однако, наряду с преимуществами, появление и функционирование криптобанков сопряжено с целым рядом рисков и угроз, которые требуют комплексного регулирования и системного контроля со стороны государства.

Технологические риски связаны с уязвимостью цифровых систем и вероятностью кибератак. Никакая блокчейн-технология, несмотря на использование достаточно развитых механизмов криптографии, не гарантирует полной безопасности: злоумышленники могут пытаться получить доступ к кастодиальным хранилищам, взломать смарт-контракты или подменить данные в распределенных реестрах. Это создает угрозу утечки конфиденциальной информации, потери активов клиентов и подрыва доверия к крипто-инфраструктуре. Для минимизации подобных рисков необходима обязательная сертификация программных решений, использование национальных криптографических стандартов и постоянный (регулярный) аудит информационной безопасности.

Финансовые риски обусловлены высокой волатильностью криптовалют, что открывает возможность спекулятивных операций и формирования «пузырей» на рынке цифровых активов. При отсутствии сбалансированных механизмов резервирования и страхования депозитов резкие колебания курсов могут привести к убыткам как для клиентов, так и для самих криптобанков. Поэтому крайне важно внедрить нормы пруденциального регулирования, аналогичные применяемым

¹ KYC (Know Your Customer — «знай своего клиента») и AML (Anti-Money Laundering — «борьба с отмыванием денег») — это взаимосвязанные стандарты финансовой безопасности, которые используют банки, криптобиржи и другие финансовые компании для защиты от незаконных операций.

к коммерческим банкам, — требования к капиталу, страхованию, ликвидности, стресс-тестированию и резервам под цифровые активы.

Правовые и регуляторные риски связаны с тем, что на международном уровне до сих пор отсутствует единый подход к классификации и налогообложению криптоактивов, что может затруднить взаимодействие белорусских криптобанков с иностранными партнерами. Остаются также нерешенными вопросы признания цифровых активов в качестве залога, их наследования и судебной защиты.

Не менее значимы репутационные и комплаенс-риски, возникающие при несоблюдении либо неполном соблюдении общепринятых процедур KYC и AML. При недостаточном контроле за происхождением средств криптобанки могут быть вовлечены в схемы отмывания денег или финансирования противоправной деятельности. Это, в свою очередь, чревато применением к ним санкций со стороны международных комплаенс-регуляторов. Для предупреждения таких сценариев необходима интеграция криптобанков в национальную систему финансового мониторинга, а также внедрение механизмов автоматического обмена данными с контролирующими органами.

На наш взгляд, сегодня существуют три возможных сценария практического появления белорусских криптобанков.

Первый сценарий — внедрение в рамках регулируемого эксперимента. В этом случае может быть выдано ограниченное число лицензий на деятельность криптобанков-резидентов. Преимущества данного сценария заключаются в возможности постепенно выработать национальные стандарты регулирования и протестировать модели взаимодействия между криптобанками, регуляторами и клиентами без ущерба для финансовой стабильности. Главным же минусом является низкая скорость внедрения.

Второй сценарий — это постепенная интеграция криптоопераций в существующую банковскую систему. Этот сценарий предусматривает встраивание криптобанковских сервисов в структуру действующих коммерческих банков, которые уже имеют лицензию Национального банка Республики Беларусь. Банки смогут создавать специализированные «цифровые подразделения» или дочерние компании, отвечающие за операции с токенами, кастодиальные сервисы, выпуск и хранение цифровых облигаций, а также проведение международных расчетов в криптовалютах и стейблкоинах. Преимуществом данного подхода является простота надзора, благодаря уже существующему мониторингу банков со стороны Национального банка Республики Беларусь. Однако существующее санкционное давление и неуверенность со стороны иностранных контрагентов может ограничить возможности межнациональных платежей таких структур. Кроме того, возможен конфликт интересов между консервативной банковской моделью и динамичной криптоэкономикой.

Третий сценарий предполагает более централизованный подход и ориентирован на обеспечение полного государственного контроля над инфраструктурой цифровых активов путем создания специализированного государственного криптобанка. В его рамках создается специализированный государственный криптобанк, например на базе существующего государственного крупного банка (ОАО «АСБ Беларусбанк», ОАО «Банк развития Республики Беларусь») или как отдельная структура под управлением Национального банка Республики Беларусь. В этом случае контроль осуществляется напрямую государственными органами — Национальным банком Республики Беларусь, Министерством финансов и Департаментом финансового мониторинга. Все операции проходят через национальную блокчейн-платформу, а смарт-контракты и цифровые кошельки клиентов регистрируются в государственном реестре. Данный сценарий обеспечивает максимально возможную безопасность ценой ограничения конкуренции и инновационной активности частных компаний, высоким риском бюрократизации процессов, а также потенциального снижения привлекательности для иностранных инвесторов из-за избыточного государственного контроля.

В заключение следует отметить, что внедрение криптобанков в Республике Беларусь представляет собой закономерный этап эволюции национальной финансовой системы, направленный на адаптацию к вызовам цифровой эпохи. Развитие технологий блокчейн, рост интереса к цифровым активам и необходимость обеспечения финансового суверенитета страны формируют объективную потребность в создании регулируемой инфраструктуры для обращения криптовалют и токенизированных активов.

Криптобанки способны стать ключевым элементом новой финансовой экосистемы, объединяющей преимущества традиционного банковского сектора и инновационных финтех-решений. Их появление позволит легализовать оборот цифровых активов, повысить доверие инвесторов и граждан к криптоинструментам, а также обеспечить прозрачность и безопасность операций. Для белорусских предприятий это откроет новые возможности в сфере международных расчетов, привлечения инвестиций и выхода на глобальные рынки без посредничества зарубежных платежных систем.

Список цитируемых источников:

1. Декрет Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2017 г. № 8 «О развитии цифровой экономики» [Электронный ресурс]. Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. — URL: <https://pravo.by> (дата обращения: 17.10.2025).
2. Криптобанк: Будущее банковского дела в эпоху цифровых валют [Электронный ресурс]. Cryptomus. — URL: <https://cryptomus.com> (дата обращения 18.10.2025).
3. Копылова, Д. И. Преимущества и недостатки, области применения смарт-контрактов / Д. И. Копылова // ГлаголЪ правосудия. — 2024. — № 3 (37). — С. 55–58.
4. Станкевич, В. С. Обзор цифровых активов. Тенденции развития цифровых финансовых активов в РФ и прогноз развития / В. С. Станкевич, А. В. Власов // RUSSIAN JOURNAL OF ECONOMICS AND LAW. — 2024. — Т. 18, № 2. — С. 422–452.
5. Жишкевич, Ю. А. Современные тренды в развитии мировой экономики: цифровизация платформ финансирования цепочек поставок / Ю. А. Жишкевич // Проблемы и перспективы экономического развития в современных условиях: XXVIII Международная научно-практическая конференция студентов и магистрантов «Теоретико-методологические и прикладные аспекты государственного управления». — Минск: АупПРБ, 2024. — С. 294–296.

УДК 338.23

МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

MECHANISMS FOR IMPROVING THE QUALITY OF ECONOMIC GROWTH BASED ON THE FORMATION OF A GREEN ECONOMY

Юйтин Чжао,

аспирант экономического факультета Белорусского государственного университета,
г. Минск, Республика Беларусь

Д. В. Шпарун,

доцент кафедры банковского бизнеса и финансовой технологий Белорусского государственного университета,
канд. экон. наук, доцент,
г. Минск, Республика Беларусь

Yuting Zhao,

Postgraduate Student, Faculty of Economics, Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus

D. Shparun,

Associate Professor, Department of Banking and Financial Technologies, Belarusian State University, PhD in Economics,
Associate Professor,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 15.06.2026.

В работе рассмотрены вопросы формирования механизмов, обеспечивающих качественный рост экономики в условиях глобальной трансформации и усиления требований к экологической ответственности. Обосновывается необходимость комплексного подхода, сочетающего экономические, экологические и социальные факторы, что позволяет рассматривать зеленую экономику как ключевой механизм обеспечения качественного и долгосрочного экономического роста. Выявлены и систематизированы механизмы повышения качества экономического роста на основе формирования зеленой экономики, а также рассмотрена их роль в обеспечении устойчивого развития.

The paper considers the issues of forming mechanisms that ensure high-quality economic growth in the context of global transformation and increased requirements for environmental responsibility. The necessity of an integrated approach combining economic, environmental and social factors is substantiated, which makes it possible to consider the green economy as a key mechanism for ensuring high-quality and long-term economic growth. The mechanisms of improving the quality of economic growth based on the formation of a green economy have been identified and systematized, as well as their role in ensuring sustainable development.

Ключевые слова: экономический рост, качество роста, зеленая экономика, устойчивое развитие, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, экологические инвестиции, инновации, ресурсосбережение, экологическая модернизация.

Keywords: economic growth, quality of growth, green economy, sustainable development, energy efficiency, renewable energy sources, environmental investments, innovation, resource conservation, environmental modernization.

Введение. Современное развитие мировой экономики сопровождается усилением экологических вызовов, связанных с изменением климата, истощением природных ресурсов и ростом антропогенной нагрузки на окружающую среду, при этом подход, основанный на обеспечении экономического роста за счет экстенсивных факторов и прежде всего за счет экстенсивного использования ресурсов совершенно обоснованно подвергается критике и теряет актуальность в условиях как ограниченности этих ресурсов, так и необходимости обеспечения повышения экологичности экономического развития. Это, в свою очередь, предъявляет новые требования к повышению качества экономического роста за счет формирования зеленой экономики и вызывает необходимость при принятии управленческих решений в системе экономического развития учитывать комплекс соответствующих факторов экономического, экологического и социального характера. Как следствие, внедрение ресурсосберегающих технологий, развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ), совершенствование институциональной среды и стимулирование экологических инвестиций создают условия для устойчивого развития, снижения экологических рисков и повышения конкурентоспособности национальной экономики. Опыт Китая по формированию зеленой экономики представляет особую ценность для реализации в экономическом развитии в Республике Беларусь. Китайский опыт позволит Республике Беларусь сформировать национальные стандарты зеленой экономики, укрепить законодательство в этой сфере, заложить основу использования зеленых финансов. Данные предпосылки выделяют актуальность выбранной тематики статьи.

Основная часть. Зеленую экономику можно понимать как модель экономического развития, при которой экономический рост, общественное благосостояние и социальный баланс достигаются наряду с целенаправленным снижением нагрузки на окружающую среду и истощением природных ресурсов. Лежащая в ее основе логика не ограничивается только охраной окружающей среды, но распространяется и на широкомасштабное внедрение технологий с низким уровнем воздействия и рациональное, ориентированное на будущее управление природными ресурсами, позволяющее развивать экономический прогресс, не подрывая экологическую стабильность [1, с. 107143-1].

Зеленая экономика в трудах профессора А. В. Неверова (часто цитируемого в контексте экономики природопользования) — это модель развития, в которой хозяйственная деятельность человека рассматривается как зависимый компонент природной среды [2, с. 53].

В трудах известного белорусского экономиста, доктора экономических наук и профессора БГЭУ О. С. Шимовой, зеленая экономика трактуется следующим образом: «зеленая экономика — это комплексная система мер перехода к ресурсоэффективной, низкоуглеродной экономике, приводящая к улучшению благосостояния человека в долгосрочной перспективе, при которой будущие поколения не подвергаются воздействию значительных экологических рисков или экологического дефицита» [3, с. 61].

Однако при рассмотрении с практической точки зрения переход к зеленой экономической системе обнаруживает высокий уровень финансовой и организационной сложности, поскольку сама трансформация требует значительных инвестиций [4, с. 15]. Во многом это объясняется тем, что зеленая экономика основана на создании, тестировании и внедрении инновационных технологий, производственных процессов и промышленных решений, которые принципиально отличаются от традиционных моделей. Центральным элементом этого подхода является расширение производства энергии на основе возобновляемых источников, направленное на постепенную замену ископаемого топлива при одновременном повышении общей энергоэффективности за счет снижения расхода материалов и исключения использования опасных веществ. Центральным принципом зеленой экономики является устойчивое использование ресурсов, которое предполагает взвешенный и дальновидный подход к природе, направленный на сохранение ее регенеративной способности и ограничение экологического ущерба. Этот принцип распространяется на множество областей, включая энергетические системы, управление водными ресурсами, землепользование и сохранение биологического разнообразия [5].

С экономической точки зрения деятельность, ориентированная на охрану окружающей среды, приносит предприятиям внутренние выгоды за счет преобразования ранее неучтенных внешних издержек в управляемые факторы производства — процесс, обычно называемый интернализацией внешних факторов. В социальном измерении сфера применения этих принципов становится еще шире, включая расширение «зеленой» занятости, усилия по сокращению бедности и безработицы, содействие справедливости и прозрачности, а также модернизацию практики государственного управления. Однако экологические приоритеты остаются основой чистой экономики, поскольку они воплощаются в конкретные действия, такие как защита биосферы планеты, продвижение ресурсосберегающих и энергоэффективных технологий и повышение экологической осведомленности граждан. Это осознание основано на понимании ограниченности природных ресурсов, в отличие от практически безграничных потребностей человека.

Зеленая экономика развивается в нескольких взаимосвязанных областях, включая развитие ВИЭ, ответственное и эффективное использование воды, комплексное управление отходами путем их переработки и рекуперации, а также расширение и защиту лесных массивов. Одним из наиболее значимых результатов является ощутимое сокращение углеродного следа, которое представляет собой структурированный комплекс мер политики и практики, направленных на снижение выбросов парниковых газов, в частности углекислого газа (CO_2), образующихся в результате деятельности человека. Концепция углеродного следа охватывает выбросы, возникающие в результате промышленного производства, транспортных систем, потребления энергии и повседневного образа жизни, что делает его сокращение центральным инструментом борьбы с изменением климата и достижения целей устойчивого развития. В аналитическом плане углеродный след определяется как совокупный объем выбросов парниковых газов, рассчитанный в эквивалентах углекислого газа, и включает как прямые, так и косвенные выбросы.

Снижение углеродного следа требует понимания его основных источников, среди которых:

- энергетика: сжигание угля, нефти и газа для производства электроэнергии и тепла является основным источником углеродных выбросов;
- транспорт: автомобили, грузовики, самолеты и другие виды транспорта, использующие ископаемое топливо, способствуют значительным выбросам CO_2 ;
- промышленность: производственные процессы в таких отраслях, как производство цемента, металлургия и химическая промышленность, часто сопровождаются высоким уровнем выбросов углерода;
- сельское хозяйство: выбросы от животноводства, использование удобрений и обработка земли также вносят вклад в углеродный след;
- отходы: разложение органических отходов на свалках приводит к выделению метана, который является сильным парниковым газом [1, с. 107143-1].

В соответствии с требованиями стран и международных экспертов управление и развитие зеленой экономики является основой силы, так как требует применения соответствующих институтов, принципов, инструментов, методов и подходов к эффективному управлению. Интеграция зеленой экономики предполагает принятие комплексного решения, направленного на достижение уровня развития, минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и повышение качества жизни населения [6, с. 75].

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) формулирует зеленую экономику как систему ценностей, основанную на широком наборе взаимосвязанных принципов, которые определяют как политику, так и практику [7]. В ее основе лежит

идея справедливого распределения богатства в сочетании с экономической справедливостью, гарантирующей, что экономический рост не сосредоточит выгоды в руках немногих, а послужит обществу в целом. Особое внимание уделяется равенству прав представителей разных поколений, с тем чтобы сегодняшнее развитие не подрывало перспективы тех, кто будет жить завтра, в то время как принцип предосторожности отражает осознание беспрецедентной нагрузки, которая в настоящее время оказывается на экосистемы планеты. В этих рамках сохраняется право на развитие, однако оно неотделимо от ответственности, включая интернализацию внешних издержек, которые ранее игнорировались. Соответственно, уже в качестве обязательства выступает международное сотрудничество, которое должно быть обеспечено прозрачностью и подотчетностью, а также участием общественности в системе соответствующих отношений, при этом сокращение бедности является одним из приоритетов в условиях формирования устойчивых моделей потребления и производства при необходимости достижения стратегических целей развития. В свою очередь, зеленая экономика, формирование которой призвано обеспечить всеобщее благополучие и целенаправленное снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду, требует воплощения ряда принципов в конкретные результаты, использования различных механизмов достижения поставленных целей повышения качества экономического роста на основе формирования зеленой экономики.

Так, аналитика ОЭСР показывает, что достижение существенного прогресса в энергетическом секторе, особенно в том, что касается резкого снижения выбросов углекислого газа, требует одновременного внедрения всех жизнеспособных технологических решений, а не опоры на какое-то одно решение. Повышение энергоэффективности, расширение использования разнообразных ВИЭ, разработка технологий улавливания и хранения выбросов парниковых газов, дальнейшее использование ядерной энергии, внедрение интеллектуальных энергетических сетей и инновации в транспортных технологиях в совокупности образуют комплексный ответ на климатические вызовы. Действуя в комплексе, эти меры не только сокращают выбросы парниковых газов, но и укрепляют энергетическую безопасность и приносят широкий спектр экологических, экономических и социальных выгод, усиливая системный характер «зеленой трансформации» [4, с. 14].

«Наиболее общие механизмы реализации концепции «зеленой экономики» на национальном уровне были сформулированы Генеральной Ассамблеей ООН:

- реформировать налогово-бюджетную политику и сократить экологически вредные субсидии;
- сформировать модели органического земледелия;
- повысить энергоэффективность бизнес-процессов;
- разработать и использовать экологически безвредные технологии;
- направить государственные инвестиции на ключевые секторы «зеленой экономики»;
- совершенствовать природоохранные нормы и правила, а также обеспечить их соблюдение» [8, с. 70].

В этом контексте рыночные механизмы играют решающую роль в продвижении «зеленого» перехода. Логика устойчивого развития предполагает, что сложные экологические проблемы не могут быть решены без постоянных инноваций. Модернизация экономики все больше зависит от технологических прорывов в конкретных отраслях, особенно тех, которые снижают ресурсоемкость и вред окружающей среде. В то время как классическая экономическая теория долгое время отдавала приоритет материальному производству и техническому прогрессу, современные условия выдвинули экологические инновации на центральное место в институциональном развитии. Необходимость пересмотра сложившихся способов производства обусловлена физической ограниченностью природных ресурсов. Потребности общества изменяются и расширяются, тогда как возможности экосистем по восстановлению воды, почв, лесов и других компонентов природного капитала имеют объективные пределы. Поэтому задача состоит не в прекращении экономического развития, а в снижении количества ресурсов и энергии, затрачиваемых на получение единицы конечного результата.

Сегодня принимаются меры по повышению эффективности использования энергоресурсов путем как внедрения энергосберегающих технологий, так и диверсификации их источников, в том числе за счет использования ВИЭ, что снижает зависимость от турбулентных рынков нефти, газа и угля и уменьшает антропогенную нагрузку на окружающую среду и экологию. Однако несмотря на это масштабы формируемой зеленой экономики остаются незначительными и существенно дифференцируются по различным странам, что требует перестройки национальных экономических систем большинства государств мира с учетом специфики социального и экономического характера для обеспечения необходимых условий и стимулов перехода к экологозащитной модели экономического развития. Безусловно, необходимо учитывать риски, связанные с необходимостью структурной перестройки экономики, закрытия устаревших производств и связанного с этим ростом безработицы, социальным недовольством и возможным снижением доходов населения. Однако, как показывает практика, указанные негативные явления носят кратковременный характер, и формирование зеленой экономики в комплексе с различными инструментами социально-экономической и инновационной политики позволяет их нивелировать уже в среднесрочной перспективе, что выражается в качественном росте ВВП, создании новых и модернизации существующих рабочих мест, повышении доходов населения и ускоренном внедрении ВИЭ [5].

Важным аспектом этих преобразований является эволюция законодательной базы, регулирующей зеленую экономику, которая должна учитывать интересы широкого круга заинтересованных сторон. Правительства согласовывают общие стандарты в рамках международных платформ, предприятия получают стимулы и нормативную поддержку при внедрении экологических инноваций, а организации гражданского общества участвуют в надзоре и мониторинге экологических программ. Достижение баланса между этими интересами требует наличия адаптируемых и прозрачных правовых механизмов, основанных на тщательном экономическом и экологическом анализе и способных минимизировать конфликты, обеспечивая при этом последовательный и предсказуемый переход к зеленой экономике.

Успешные примеры реализации зеленой экономики можно наблюдать в Германии (энергетический переход и снижение выбросов), Швеции (циркулярная экономика и переработка отходов), Китае (масштабные инвестиции в солнечную

энергетику и устойчивый транспорт), Сингапуре (устойчивое городское планирование), Индии (развитие солнечной энергетики), а также в странах Латинской Америки, таких как Перу и Колумбия (зеленый транспорт и энергоэффективность в строительстве) (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительные примеры успешной реализации зеленой экономики

Страна	Основные меры	Результаты
Германия	Программа Energiewende: переход на ВИЭ, отказ от атомной энергетики	Снижение выбросов CO ₂ , рост сектора «зеленых» технологий, создание рабочих мест
Швеция	Циркулярная экономика, переработка отходов, использование мусора для производства энергии	Более 50 % энергии из отходов, снижение загрязнения, устойчивый источник энергии
Китай	Масштабные инвестиции в солнечные электростанции, развитие устойчивого транспорта	Лидер по производству солнечных панелей, сокращение выбросов углекислого газа
Сингапур	Устойчивое городское планирование, «зеленые» здания, развитие общественного транспорта	Снижение энергопотребления, создание умных городских пространств
Индия	Национальная программа развития солнечной энергетики	Стремительный рост мощностей солнечных электростанций, снижение зависимости от угля
Перу	Развитие велосипедной инфраструктуры и зеленого транспорта	Снижение выбросов в городах, рост доли экологических перевозок
Колумбия	Энергоэффективность в строительстве и модернизация зданий	Снижение энергозатрат, развитие «зеленого» строительства

Источник: авторская разработка на основании [5, 6, 11].

Как показывает имеющийся опыт, эффективное формирование зеленой экономики возможно при условии оптимизации взаимодействия правительства в части соответствующей государственной политики и бизнеса, использующего ответственный подход и имеющиеся инструменты стимулирования экологозащитной деятельности, а также инновации в наиболее важных отраслях и сферах экономики. Так, Германия и Швеция демонстрируют примеры системных реформ, основанных на переходе к ВИЭ и циркулярной экономике. Китай и Индия показывают эффективность масштабных инвестиций в солнечную энергетику, а Сингапур — важность устойчивого городского планирования. Латинская Америка (Перу, Колумбия) иллюстрирует значимость локальных инициатив в транспорте и строительстве.

Можно констатировать, что сегодня подход, основанный на обеспечении экономического роста за счет экстенсивных факторов и прежде всего за счет экстенсивного использования ресурсов, является в условиях ограниченности этих ресурсов и необходимости обеспечения повышения экологичности и качества роста экономики все менее приемлем с точки зрения выстраивания стратегии социально-экономического развития государства [6, с. 75].

На данный момент в Китае сформирована нормативная система по защите окружающей среды, разработаны законы, призванные регулировать проблему экологической безопасности, причем некоторые — первые в мировой практике. Проводятся проверки исполнения действующих законов.

План перехода к зеленой экономике включает в себя обязательства по достижению пика выбросов углекислого газа к 2030 г. и углеродной нейтральности к 2060 г. Эти амбициозные цели ставят перед Китаем важную задачу смягчения климатических изменений и перехода к более устойчивой экономике. Китай также включает установление трех основных углеродных рубежей и определение основных направлений развития. Это важный шаг в сторону сокращения выбросов и создания более экологически чистой среды для будущих поколений.

В целом можно отметить, что на современном этапе в Китае принят ряд национальных планов, стратегий и законов об охране окружающей среды. Это позволяет утверждать, что акцент в экологической политике сместился от контроля загрязнения на конечной стадии производства, осуществляемого на отдельных предприятиях и процессах, к последовательной и устойчивой стратегии предотвращения загрязнения.

О серьезности намерений Китая в области экологии говорит и тот факт, что Китай по производству электромобилей значительно опережает другие страны (пять самых высоких национальных продаж электромобилей в 2020 г. были в Китае (1,3 млн), Германии (0,4 млн), США (0,3 млн), Франции и Великобритании (по 0,2 млн). Современная промышленность становится инструментом, обеспечивающим переход к новой энергетике, создавая ее материальную основу. Динамика показателей развития зеленой экономики Китая за 2015–2025 гг. представлена в табл. 2.

Таблица 2

Динамика показателей развития зеленой экономики Китая за 2015–2025 гг.

Индикатор развития зеленой экономики	Годы			Темпы роста 2025/2015, %
	2015	2020	2025	
«Зеленый» ВВП, трлн юаней	14,2	22,5	34,5	243,0
Доля «зеленого» ВВП в ВВП, %	10,2	15,1	18,0	176,5
Потребление ВИЭ, млн т стандартного угля	4,5	7,2	11,0	244,4

Индикатор развития зеленой экономики	Годы			Темпы роста 2025/2015, %
	2015	2020	2025	
Доля ВИЭ в общем потреблении энергии, %	13,0	16,5	21,0	161,5
Потребление энергии на единицу ВВП, кг условного угля на 10 000 юаней	0,72	0,55	0,42	58,3
Выбросы CO ₂ на единицу ВВП, кг на 10 000 юаней	1,05	0,82	0,68	64,8
Лесистость, %	22,0	23,5	24,8	112,7
Инвестиции в охрану окружающей среды, млрд юаней	1,8	3,5	6,2	344,4
Количество «зеленых» патентов, тыс. ед.	35,0	72,0	125,0	357,1

Источник: [11–14].

Как видно из представленной в табл. 2 информации, за десятилетие (2015–2025 гг.) Китай продемонстрировал устойчивый прогресс в развитии зеленой экономики: «зеленый» ВВП вырос более чем в 2,4 раза, а его доля в общем ВВП достигла 18 %. Возобновляемая энергетика усилила позиции: потребление ВИЭ увеличилось почти в 2,5 раза, а их доля в энергобалансе превысила 21 %. Энергоэффективность улучшилась: потребление энергии на единицу ВВП снизилось на 42 %, а выбросы CO₂ на единицу ВВП — на 35 %. Экологические инвестиции выросли более чем втрое, что отражает приоритет зеленых технологий.

Инновации стали ключевым драйвером: количество «зеленых» патентов увеличилось более чем в 3,5 раза. Таким образом, Китай за 10 лет сделал значительный шаг к формированию устойчивой модели роста, где экологические факторы и инновации становятся неотъемлемой частью экономического развития.

Обеспечение экологической устойчивости занимает важное место и в системе защиты национальных интересов Беларуси. На фоне стремительного экологического прогресса Китая важно оценить, как в эти же годы развивалась зеленая экономика Беларуси, что отражено в табл. 3.

Таблица 3

Динамика показателей развития зеленой экономики Республики Беларусь за 2015–2025 гг.

Индикатор развития зеленой экономики	Годы					
	2010	2015	2020	2023	2024	2025
Энергоэффективность ВВП, тыс. руб./кг у. т.	2,4	2,7	2,7	2,7	2,8	2,8
Энергоемкость ВВП, кг условного топлива/млн руб.	423,8	369,9	364,3	368,0	353,1	358,0
Интенсивность образования отходов производства на душу населения, т/чел.	4,62	5,27	6,52	–	6,01	6,40
Коэффициент регенерации отходов производства, коэффициент	0,3	0,2	0,4	–	0,3	0,3
Углеродная эффективность, руб./кг	0,3	1,5	2,5	3,9	4,7	–
Эффективность использования водных ресурсов, руб./куб. м	11,0	61,4	106,9	–	170,0	198,1
Интенсивность образования твердых коммунальных отходов на душу населения, кг/чел.	389,07	394,73	433,95	–	466,79	518,15

Источник: [15].

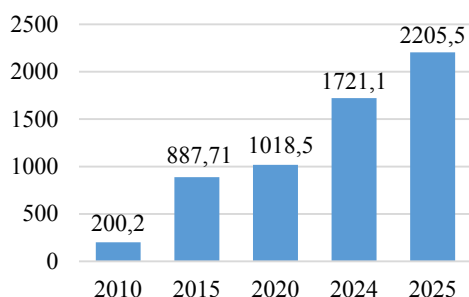


Рис. 1. Совокупные расходы на охрану окружающей среды на территории Республики Беларусь, млн руб.

Источник: [15].

По данным табл. 3 можно сделать вывод, что энергоэффективность ВВП увеличилась с 2,4 тыс. руб./кг у. т. в 2010 г. до 2,8 тыс. руб./кг у. т. в 2025 г., в то же время отмечается рост интенсивности образования отходов производства на душу населения на 38,5 % в 2025 г. по сравнению с 2010 г. Уровень использования твердых коммунальных отходов вырос с 33,9 % в 2022 г. до 39,6 % в 2025 г. Около 10 % белорусских предприятий уже сегодня применяют принципы экономики замкнутого цикла. Уровень использования отходов производства составил порядка 90 % без учета крупнотоннажных отходов. Совокупные расходы на охрану окружающей среды по территории Республики Беларусь представлены на рис. 1.

Данные показывают на устойчивый рост финансирования зеленой экономики в Республике Беларусь. Так, совокупные расходы на охрану окружающей среды на территории Республики Беларусь увеличились в 2 раза в 2025 г. по сравнению с 2020 г., однако масштабы все равно отстают от китайского финансирования.

Особого внимания при оценке серьезности намерений Китая в области экологии и формирования зеленой экономики заслуживает динамика зеленого индекса страны (табл. 4).

Таблица 4

Динамика зеленого индекса Китая за 2018–2025 гг.

Годы	Индекс устойчивого развития (SDG Index, баллы)	Место в рейтинге SDG	Особенности	Индексы
2018	70,00	55-е	Начало активного продвижения концепции «зеленого роста»	SDG Index
2019	71,00	53-е	Усиление зеленых финансов, рост ВИЭ	SDG Index
2020	72,00	51-е	Запуск политики «двойного углерода»	SDG Index
2021	72,50	50-е	Рост инвестиций в зеленые кредиты и облигации	SDG Index
2022	73,00	50-е	Расширение зеленого финансирования, остаются экологические вызовы	SDG Index
2023	73,50	49-е	Китай вошел в число лидеров по зеленым облигациям	SDG Index
2024	84,40	–	По данным China Sustainable Development Report, резкий рост индекса	China SDR 2024
2025	74,39	49-е из 167	Китай занял 1-е место в Global Sustainability Index (IFF) и 49-е место в SDG	IFF 2025, SDG Index 2025

Источник: [17–18].

Представленная в табл. 3 информация свидетельствует, что за 2018–2025 гг. Китай продемонстрировал устойчивый рост показателей «зеленого индекса»: балл SDG вырос с ~ 70,00 до 74,39, а в национальном отчете 2024 г. индекс устойчивого развития достиг 84,40. В 2025 г. Китай занял 1-е место в Global Sustainability Index (IFF), закрепив за собой статус мирового лидера зеленого перехода, хотя в SDG-индексе остаются «значительные вызовы» в экологии и социальной сфере.

Как можно увидеть, в последнее десятилетие наблюдается как значительный рост непосредственно зеленого сектора экономики (его доля в ВВП выросла на 73,8 %), так и улучшение показателей экологической и ресурсной эффективности китайской экономики в целом. Выделяя основные драйверы роста, стоит отметить энергетику и транспортную отрасль. По оценкам консалтинговой компании LSEG, виды деятельности, связанные с первой, составляют почти 60 % выпуска зеленого сектора, а отнесенные ко второй — 22 %. В сумме энергетика и транспорт составляют более 80 % зеленой экономики на современном этапе. Китайское правительство уделяет данным отраслям особое внимание, что позволило Китаю захватить и укрепить лидерство как в сфере возобновляемой энергетики, так и на рынке электротранспорта, при этом наблюдается устойчивый рост производства солнечной и ветровой электроэнергии в Китае (рис. 2).

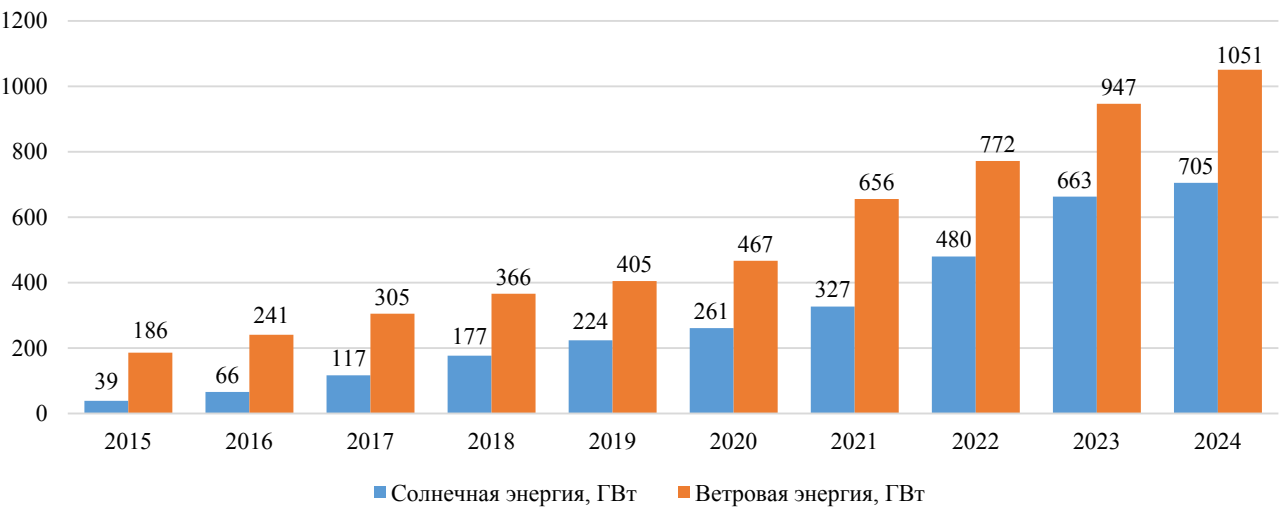


Рис. 2. Производство солнечной и ветровой электроэнергии в Китае, ГВт, 2010–2024 гг.

Источник: [16].

Как видно из информации, представленной на рис. 2, за 10 лет солнечные мощности Китая выросли с 39 ГВт до 705 ГВт, особенно ускорились темпы роста после 2020 г., что вызвано масштабными государственными субсидиями, снижением стоимости панелей, развитием гигантских солнечных парков в пустынях Гоби и Такла-Макан.

Ветровая энергетика Китая также демонстрирует ускоренный рост. Так, мощности выросли с 186 до 1051 ГВт, что 5,5 раза больше, чем в 2015 г. Китай активно развивает офшорные ветропарки, занимая первое место в мире по их вводу с 2021 г.

Глобальный лидер по мощности: к 2024 г. на Китай приходилось 46 % мировой мощности ветровой энергетики и почти половина мировой мощности солнечной энергетики, что способствовало трансформации в сторону чистой энергетики. Ускоренные темпы роста: среднегодовые темпы роста (CAGR) мощности ветровой и солнечной энергетики в Китае в 2010–2015, 2016–2020 и 2021–2024 гг. составили 42, 24 и 30 % соответственно, стабильно опережая мировые темпы на 7–18 п. п. Солнечная энергетика лидирует: хотя ветровая энергетика первоначально способствовала росту на ранних этапах, с 2020 г. солнечная энергетика ее опережает [17, 18].

В табл. 5 представлены инвестиции в сферу энергетики в Китае, США и Европейском союзе. Как можно увидеть, Китай не только опережает основных конкурентов в абсолютном выражении, но существенно нарастил темпы роста, увеличив отрыв.

Таблица 5

Инвестиции в энергетику, млрд долл. США (2025 г.)

Страна / регион	Общие инвестиции	Чистая энергия (ВИЭ, атом, сети, эффективность)	Ископаемое топливо	Особенности
Китай	625	480	145	Китай достиг целей по мощности ВИЭ на 2030 г. уже в 2024 г.; рекордные вложения в солнечную и ветровую энергетику, при этом сохраняется рост инвестиций в уголь (около 54 млрд долл. США в 2025 г.)
США	400	240	160	Снижение доли ископаемых с 60 % до < 40 %; рост вложений в солнечную энергетику, батареи и малые модульные реакторы; активный рынок корпоративных РРА (закупки «зеленой» энергии для дата-центров)
ЕС	390	320	70	ВИЭ обеспечили 50 % электроэнергии в 2024 г.; инвестиции в энергоэффективность зданий удвоились (до 100 млрд долл. США); расходы на сети превысили 70 млрд в 2025 г.; резкое сокращение доли газа и угля после кризиса 2022 г.

Источник: [17, 18].

Китай остается мировым лидером: его инвестиции составляют более 25 % глобальных вложений в энергетику. Основной акцент — на ВИЭ и инфраструктуру сетей, но сохраняется значительная зависимость от угля для обеспечения надежности энергоснабжения.

Для государств, которые зависят от добычи, импорта или экспорта углеводородов, зеленая экономика имеет также значение с точки зрения энергетической безопасности. Развитие собственной низкоуглеродной генерации уменьшает зависимость от колебаний мировых цен и перебоев во внешних поставках. Вместе с тем такой переход требует модернизации сетей, создания накопителей энергии и сохранения резервных мощностей, поскольку увеличение доли ВИЭ само по себе не устраняет проблему устойчивости энергоснабжения. Несмотря на наличие мер государственной поддержки, Европейский союз и США гораздо больше полагаются на рыночные институты. Учитывая, что последние ориентированы в первую очередь на краткосрочные финансовые интересы, зеленый сектор часто проигрывает в конкурентоспособности. В китайской экономике в формировании институциональной среды значительно большую роль играет государственное регулирование, которое позволяет намного лучше рынка учитывать долгосрочные приоритеты в принятии решений.

Международный валютный фонд намерен способствовать повышению среднего углеродного налога за выбросы 1 т CO₂ среди своих членов с 2 до 75 долл. США к 2030 г. Китай сейчас реализует пилотные проекты по формированию систем торговли выбросами парниковых газов в 8 провинциях при диапазоне цены от 1 долл. США за 1 т CO₂-эквивалента (провинция Фуцзянь) до 12 долл. США в наиболее углеродоемком Пекине [18]. Динамика выбросов CO₂ Китая и их вклад в мировое снижение в 2015–2025 гг. представлены в табл. 6.

Таблица 6

Динамика выбросов CO₂ Китая и их вклад в мировое снижение в 2015–2025 гг.

Годы	Выбросы Китая (Gt CO2)	Доля в мировых выбросах (%)	Изменение за период	Вклад в глобальное снижение
2015	10,2	29	Базовый уровень	–
2020	11,0	30	Рост	Китай обеспечил почти весь прирост мировых выбросов
2023	15,8 (вкл. все парниковые газы)	31	Пик	Начало стабилизации

Окончание таблицы 6

Годы	Выбросы Китая (Gt CO ₂)	Доля в мировых выбросах (%)	Изменение за период	Вклад в глобальное снижение
2025	15,6	30	Снижение на ~ 1 % от пика	Вклад в глобальное снижение ~ 4–5 %

Источник: [19].

Китай остается крупнейшим эмитентом CO₂, ответственным примерно за 30 % мировых выбросов. За 2015–2025 гг. Китай сначала обеспечивал до 90 % прироста глобальных выбросов, но к 2024–2025 гг. ситуация изменилась: выбросы начали снижаться. Вклад Китая в глобальное снижение составил около 4–5 %, что связано:

- с рекордным ростом солнечной и ветровой энергетики (добавлено более 350 ГВт в 2024 г.);
- снижением энергоемкости экономики (–3,5 % в 2024 г.);
- падением выбросов в цементной промышленности (–27,0 % от пика 2021 г.) [16].

В Китае есть несколько «зеленых» финансовых инструментов, среди которых преобладают «зеленые» кредиты и «зеленые» облигации. В этом разделе работы анализируется развитие этих инструментов «зеленого» финансирования с акцентом на: зеленый кредит; зеленая облигация; облигации, связанные с устойчивостью; зеленые фонды, зеленый индекс; зеленая страховка; углеродное финансирование и торговля выбросами; финансирование биоразнообразия.

Наконец, социальные и корпоративные инициативы играют решающую роль в воплощении экологических принципов в повседневную практику. Активное участие компаний и гражданского общества укрепляет экологическую ответственность за счет принятия стандартов ESG, запуска корпоративных программ устойчивого развития и использования стратегий экологического маркетинга. Эти усилия повышают доверие общественности, укрепляют репутацию корпорации и способствуют росту рыночной стоимости, демонстрируя, что приверженность охране окружающей среды может соответствовать экономическому успеху, а не противоречить ему [10, с. 20].

В контексте поиска дополнительных источников финансирования «зеленых» проектов растет роль частного капитала и международных финансовых институтов. Правовое оформление «зеленого» инвестирования, предполагающее выпуск целевых облигаций, создание фондов и грантовых программ, все чаще обсуждается на уровне глобальных инициатив. Международные финансовые институты, такие как Всемирный банк, Европейский банк реконструкции и развития и Азиатский банк развития, активно разрабатывают свои собственные системы стандартов и методологических указаний по «зеленому» кредитованию, тем самым устанавливая ориентиры для экологически ориентированного финансирования.

Современная система экологического управления в Китае формировалась в условиях стремительного экономического роста, урбанизации и возрастающего давления на природные ресурсы. За последние десятилетия страна столкнулась с серьезными экологическими вызовами: загрязнением воздуха и воды, деградацией земель, утратой биоразнообразия. В ответ на это Китай выстроил комплексную систему экологической политики, включающую нормативные правовые акты, институциональные реформы, экономические стимулы и цифровые технологии мониторинга. Однако изменения, происходящие в мировой экономике и энергетике, а также внутренние задачи Китая требуют дальнейшей корректировки экологической политики. Основное внимание целесообразно сосредоточить на пяти направлениях.

1. Совершенствование нормативно-правовой базы. Действующие экологические нормы необходимо регулярно пересматривать с учетом новых технологий, результатов научных исследований и фактического состояния окружающей среды. Это касается требований к промышленным выбросам, качеству воды и почв, переработке отходов и экологической безопасности продукции.

2. Институциональные реформы. Результативность экологической политики во многом зависит от того, насколько согласованно действуют органы, отвечающие за энергетику, промышленность, сельское хозяйство, природные ресурсы и финансовое регулирование. Необходимо точнее разграничить их полномочия, установить порядок обмена информацией и закрепить показатели, по которым можно оценивать работу центральных и региональных органов власти.

3. Экономические и рыночные механизмы. Экологические требования дают больший результат, если предприятия заинтересованы в их выполнении не только административно, но и экономически. Для этого необходимо совершенствовать национальный рынок торговли квотами на выбросы, развивать платежи за сохранение экосистем и расширять использование зеленых кредитов и облигаций. Отдельного внимания требует экологическое страхование, позволяющее частично покрывать ущерб, причиненный загрязнением воды, деградацией земель и промышленными авариями. При предоставлении финансирования следует учитывать не формальное название проекта, а подтвержденное сокращение выбросов, энергопотребления или расхода природных ресурсов.

4. Цифровые технологии мониторинга. Большая территория Китая и значительные различия между его регионами затрудняют проведение экологического контроля только традиционными способами. Спутниковые наблюдения, беспилотные аппараты, автоматические измерительные станции и датчики на предприятиях позволяют быстрее обнаруживать загрязнение воздуха и воды, незаконную вырубку лесов и изменения в использовании земель. Дальнейшее развитие цифрового мониторинга предполагает объединение экологических данных в единой национальной системе. Информация, поступающая из разных регионов, должна собираться по сопоставимым правилам и проходить проверку.

5. Научное и образовательное обеспечение. Реализация экологических программ требует специалистов, способных работать на стыке экономики, энергетики, финансов и природопользования. Поэтому содержание образовательных программ необходимо связывать с практическими задачами предприятий и государственных органов.

6. Участие общества и бизнеса. Совершенствование системы управления невозможно без вовлечения местных сообществ и бизнеса. Направления совершенствования интеграции экосистемных услуг в экономику:

- разработка национальной системы учета экосистемных услуг (включение показателей чистого воздуха, качества воды, регулирования климата и биоразнообразия в национальные счета; создание индекса природного капитала для оценки вклада экосистем в экономику);

- совершенствование механизмов платежей за экосистемные услуги (PES) (введение дифференцированных тарифов для различных регионов; расширение практики компенсационных выплат фермерам и местным сообществам за сохранение лесов и водных ресурсов; создание фондов поддержки экосистемных проектов);

- интеграция экосистемных услуг в систему зеленого финансирования (выпуск целевых зеленых облигаций для проектов по восстановлению болот и лесов; предоставление льготных кредитов для компаний, внедряющих технологии снижения выбросов и сохранения природных ресурсов);

- развитие научных методов оценки экосистемных услуг (применение методов учета природного капитала (NCA), оценка жизненного цикла (LCA) для проектов; использование спутниковых данных и Big Data для количественной оценки вклада экосистем в экономику);

- усиление институциональной базы управления экосистемными услугами (создание специализированных агентств по учету и мониторингу экосистемных услуг; внедрение межведомственных программ для координации между министерствами экологии, сельского хозяйства и финансов);

- вовлечение местных сообществ и бизнеса (развитие экотуризма как источника дохода; стимулирование компаний к участию в программах PES через налоговые льготы; поддержка фермеров, сохраняющих лесные массивы и водные ресурсы).

7. Международное сотрудничество. Китай активно участвует в глобальных инициативах — Конвенции о биоразнообразии, Парижском соглашении, а также продвигает концепцию «Зеленого Шелкового пути». Совершенствование предполагает: расширение совместных проектов по восстановлению экосистем; адаптацию лучших международных практик по учету природного капитала; развитие трансграничного сотрудничества в сфере управления водными ресурсами и климатической политики.

Китайский опыт совершенствования зеленой экономики может быть полезен в развитии зеленых стандартов и зеленого законодательства, что позволит Беларуси повысить качество регулирования и приблизить стандарты к международным требованиям. Китайский опыт перехода в ВИЭ показывает высокую технологичность и инновационность, его использование в энергетике Республики Беларусь позволит перейти к технологиям улавливания углерода, а также положить развитие экологически чистого сельского хозяйства на основе ветряной и солнечной энергии.

С этой точки зрения зеленую экономику можно рассматривать как стратегический и долгосрочный путь национального развития, способный повысить благосостояние людей при сохранении природной среды в рамках все более взаимосвязанной глобальной системы. Его основополагающая экономическая логика заключается в том, чтобы включить охрану окружающей среды и социальную стабильность в основу экономической политики, гарантируя, что рост с течением времени будет обеспечиваться инвестициями в безопасные, ресурсосберегающие и экологически ответственные технологии и производственные процессы. Таким образом, устойчивый экономический прогресс становится неотделимым от экологической ответственности и социальной интеграции, укрепляя идею о том, что долгосрочное процветание зависит от качества развития, а не от его масштабов.

Заключение. Подводя итоги, необходимо отметить, что переход к экологически ориентированной модели развития является стратегическим условием долгосрочной устойчивости национальных экономических систем, при этом социально-экономическая модель, основанная на обеспечении экономического роста за счет экстенсивных факторов и прежде всего за счет экстенсивного использования ресурсов, является все менее работоспособной в условиях как ограниченности этих ресурсов, так и необходимости обеспечения повышения экологичности экономического развития. Это, в свою очередь, предъявляет новые требования к повышению качества экономического роста за счет формирования зеленой экономики и вызывает необходимость при принятии управленческих решений в системе экономического развития учитывать комплекс соответствующих факторов экономического, экологического и социального характера.

В качестве основных инструментов формирования зеленой экономики и повышения качества экономического роста, направленных на снижение антропогенного воздействия на окружающую среду, структурную перестройку экономики, в том числе путем создания энергоэффективных производств, создание новых и модернизация старых рабочих мест, повышение доходов населения и др., выступают развитие ВИЭ, финансово-экономические стимулы, прежде всего налогового характера, прямые субсидии, льготное кредитование, а также социальная ответственность бизнеса. Их комплексное применение обеспечивает снижение экологических рисков, укрепление социальной устойчивости и повышение конкурентоспособности национальной экономики. Так, проведенное исследование показало, что дальнейшее развитие зеленой экономики Китая связано не с одной технологией или отдельным финансовым инструментом, а с согласованными изменениями в энергетике, промышленности и государственном регулировании.

Список цитируемых источников:

1. D'Amato, D. Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework / D. D'Amato, J. Korhonen // *Ecological Economics*. — 2021. — No. 188. — P. 107143-1 — 107143-12.
2. Экономика природопользования: уч.-метод. пособие / А. В. Неверов [и др.]; под общ. ред. А. В. Неверова. — Минск: Колорград, 2016. — 551 с.
3. Шимова, О. С. Основы экологии и экономика природопользования: учебник / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Минск: БГЭУ, 2002. — 367 с.

4. На пути к зеленой экономике: пути к устойчивому развитию и искоренению нищеты / Р. Айрес [и др.]. — Найроби: Программа ООН по окружающей среде, 2011. — 44 с.
5. Bu, W. Does economic growth target constraint put pressure on green energy efficiency? Evidence from China / W. Bu, R. Siyu [Electronic resource]. — URL: https://www.researchgate.net/publication/365841540_Does_economic_growth_target_constraint_put_pressure_on_green_energy_efficiency_Evidence_from_China (access date: 09.10.2025).
6. Кузнецова, Е. В. «Зеленая экономика» и «зеленые финансы» / Е. В. Кузнецова // Научное обозрение: актуальные вопросы теории и практики. Сборник статей X Международной научно-практической конференции. — Пенза, 2024. — С. 75–79.
7. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) [Electronic resource]. — URL: <https://www.unep.org/pt-br/node/23750#:~:text=At%20the%20United%20Nations%20Conference,resource%20efficient%20and%20socially%20inclusive> (access date: 09.10.2025).
8. Dogaru, L. Green Economy and Green Growth — Opportunities for Sustainable Development // Proceedings. — 2020. — No. 63(1). — P. 70-1–70-8.
9. Сивкова, А. И. Концепция зеленой экономики: сущность понятия / А. И. Сивкова // Human Progress. — 2023. — Т. 9. — № 2. — С. 13.
10. Chen, S. Chen, D. Smog pollution, government governance and high-quality economic development // Econ. Res. — 2021. — No. 53. — P. 20–34.
11. Ministry of Ecology and Environment of China [Electronic resource]. — URL: <https://english.mee.gov.cn/> (access date: 09.10.2025).
12. National Bureau of Statistics of China (NBS, 2024). Key Economic Indicators [Electronic resource]. — URL: <http://www.stats.gov.cn/english/> (access date: 09.10.2025).
13. World Energy Investment 2025 [Electronic resource] / International Energy Agency. — Paris: IEA, 2025. — URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-investment-2025> (access date: 11.09.2026).
14. Green Finance & Development Center — China Green Finance Status and Trends 2024–2025 [Electronic resource]. — URL: <https://copilot.microsoft.com/chats/eiZncfxNoMtgRvt7N1hXy> (access date: 09.10.2025).
15. Зеленая экономика / Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Electronic resource]. — URL: https://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10301000017?thematic_section_code=90 (дата обращения: 10.09.2026).
16. China is adding solar and wind faster than many of us realise: three charts that put it in perspective [Electronic resource]. — URL: <https://hannahritchie.substack.com/p/china-renewables-2023> (access date: 09.10.2025).
17. IFF Global Sustainability Index 2025 Amid Green Growth [Electronic resource]. — URL: <https://www.asiafirst.net/post/china-leads-iff-global-sustainability-index-2025-amid-green-growth> (access date: 09.10.2025).
18. SDG Index — China Profile 2025 [Electronic resource]. — URL: <https://dashboards.sdginde.org/profiles/china/> (access date: 09.10.2025).
19. China's Carbon Market System [Electronic resource]. — URL: https://icapcarbonaction.com/system/files/document/2025acs_china-carbon-market_0807_hongming-liu_0.pdf (access date: 09.10.2025).

УДК 001.89:005.56(476+574)

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН:
ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

SCIENTIFIC AND TECHNICAL COOPERATION BETWEEN
THE REPUBLIC OF BELARUS AND THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN:
CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Е. М. Бельчина,

стажер младшего научного сотрудника отдела международного научно-технического и инновационного сотрудничества ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы»,
г. Минск, Республика Беларусь

Т. В. Мурашко,

стажер младшего научного сотрудника отдела международного научно-технического и инновационного сотрудничества ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы»,
г. Минск, Республика Беларусь

E. Belchina,

Trainee Junior Researcher at the Department of International Scientific, Technical and Innovative Cooperation of the SI "Belarusian Institute for System Analysis and Information Support of the Scientific and Technical Sphere",
Minsk, Republic of Belarus

T. Murashko,

Trainee Junior Researcher at the Department of International Scientific, Technical and Innovative Cooperation of the SI "Belarusian Institute for System Analysis and Information Support of the Scientific and Technical Sphere",
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 25.08.2026.

В статье проанализировано современное состояние научно-технического сотрудничества Республики Беларусь и Республики Казахстан. Проведена сравнительная оценка научного и инновационного потенциала двух стран, определены перспективные направления дальнейшего развития двустороннего взаимодействия.

The article analyzes the current state of scientific and technical cooperation between the Republic of Belarus and the Republic of Kazakhstan. A comparative assessment of the scientific and innovation potential of the two countries is carried out, and promising areas for the further development of bilateral cooperation are identified.

Ключевые слова: Республика Беларусь, Республика Казахстан, научно-техническое сотрудничество, международное сотрудничество, инновации.

Keywords: Republic of Belarus, Republic of Kazakhstan, scientific and technical cooperation, international cooperation, innovation.

В условиях глобальной технологической трансформации Республика Казахстан выстраивает собственную модель научно-технического развития, опираясь на уникальное географическое положение, богатые природные ресурсы и государственную политику, направленную на создание экономики знаний. За три десятилетия независимости в стране сформировалась новая архитектура науки и высшего образования, ориентированная на решение задач XXI в.

За последние десятилетия в Казахстане сформирована широкая сеть университетов и научно-исследовательских институтов, активно работающих в области геологии, металлургии, химии, энергетики, сельского хозяйства, экологии, информационных технологий, биомедицины и ядерных исследований [1].

На начало 2023/2024 учебного года в Республике Казахстан число действующих высших учебных заведений составило 112 организаций, из них 77 университетов, 14 академий, 10 институтов и приравненных к ним консерваторий, высших школ и высших училищ, 8 национальных высших учебных заведений, 3 национальных исследовательских университета [2].

В последние годы в Казахстане проведена масштабная реформа управления научно-технической и инновационной сферой. В 2022 г. Министерство образования и науки Республики Казахстан реобразовано в Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан (МНВО РК), став одним из ключевых институциональных изменений.

МНВО РК является центральным исполнительным органом, ответственным за формирование и реализацию государственной политики в сфере науки, высшего и послевузовского образования, обеспечения их качества, цифровизации научной и образовательной деятельности, а также языковой политики.

В структуру министерства входят четыре комитета:

- Комитет высшего и послевузовского образования;
- Комитет по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования;
- Комитет науки;
- Комитет языковой политики.

Комитет науки МНВО РК выступает основным ведомством, реализующим государственную политику в научной сфере. В его компетенцию входят проведение конкурсов научных и научно-технических проектов, грантовое и программно-целевое финансирование исследований, коммерциализация результатов научной деятельности, а также стратегическое планирование и координация работы научных организаций.

Важную роль в финансировании и поддержке научных исследований и разработок в Республике Казахстан играет акционерное общество «Фонд науки». Основной целью фонда является содействие субъектам научной и научно-технической деятельности в реализации НИОКР и коммерциализации их результатов в интересах реального сектора экономики.

Для повышения эффективности управления национальной научной системой в 2023 г. указом Главы государства был создан Национальный совет по науке и технологиям при Президенте Республики Казахстан. Совет выполняет стратегические функции по определению приоритетов государственной научной политики и совершенствованию управления научной сферой.

Центральным звеном фундаментальной науки в стране является Национальная академия наук при Президенте Республики Казахстан. В соответствии с Законом Республики Казахстан от 1 июля 2024 г. № 103-VIII ЗРК «О научной и научно-технологической политике» Академия получила статус высшей научной организации. Она выполняет задачи по обеспечению преемственности фундаментальных и прикладных исследований, проведению общественно значимых научных работ, присуждению грантов и наград, а также развитию международного научного сотрудничества. Статус государственной организации академия получила в соответствии с Постановлением Правительства Республики Казахстан от 14 декабря 2022 г. № 1003.

Дополнительным механизмом координации научной и научно-технической деятельности стало создание Высшей научно-технической комиссии при Правительстве Республики Казахстан (постановление Правительства Республики Казахстан от 7 октября 2024 г. № 826). Комиссия является консультативно-совещательным органом, обеспечивающим межведомственное взаимодействие по вопросам реализации государственной научно-технической политики. В рамках своей деятельности в 2024 г. комиссия рассмотрела вопрос определения приоритетных направлений развития науки на 2024–2026 гг. Заседание прошло под председательством Премьер-министра Республики Казахстан [3].

Беларусь и Казахстан на протяжении многих лет связывают прочные партнерские отношения по широкому спектру направлений, включая торгово-экономическую, научно-техническую и культурную сферы.

Двустороннее взаимодействие в научно-технической сфере осуществляется в рамках Соглашения между Правительством Республики Казахстан и Правительством Республики Беларусь о научно-техническом сотрудничестве от 3 мая 1999 г. [4]. Создана Казахстанско-Белорусская комиссия по научно-техническому сотрудничеству. Данная комиссия уполномочена на проведение конкурса совместных белорусско-казахстанских научно-технических проектов по приоритетным направлениям двустороннего сотрудничества на конкретный период.

Дополнительное развитие сотрудничества получило через ряд специализированных договоров и соглашений. В частности, 30 ноября 2017 г. подписан Договор о научно-техническом сотрудничестве между Национальной академией наук Беларуси и Национальной академией наук Республики Казахстан. 25 октября 2019 г. заключен Договор о научно-техническом сотрудничестве между Национальной академией наук Беларуси и Министерством цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан.

Важным направлением взаимодействия стало сотрудничество в космической сфере. 3 апреля 2018 г. постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 250 было утверждено Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Правительством Республики Казахстан о сотрудничестве в области исследования и использования космического пространства в мирных целях.

Приоритеты развития науки в Казахстане и Беларуси во многом совпадают (рис. 1). Обе страны ориентированы на развитие цифровых технологий и искусственного интеллекта, инноваций в промышленности, медицины и биотехнологий, сельского хозяйства, а также на обеспечение национальной безопасности. В то же время есть и различия. В Казахстане приоритетными направлениями являются экология и охрана окружающей среды, космические технологии, развитие интеллектуального потенциала страны и зеленая энергетика. В Беларуси же приоритет отдан детальной разработке биотехнологий, собственному производству лекарств и высокотехнологичной медицине.

Взаимодействие Республики Беларусь и Республики Казахстан в научно-технической сфере носит устойчивый и системный характер, опираясь на двусторонние соглашения, регулярные заседания профильной комиссии и реализацию совместных проектов. Оно охватывает как координацию приоритетов научно-технологического развития, так и практические механизмы сотрудничества, включая конкурсы совместных исследований, академические обмены и работу научно-образовательного консорциума.

15 ноября 2023 г. в формате видеоконференции прошло восьмое заседание Белорусско-Казахстанской комиссии по научно-техническому сотрудничеству. Белорусскую сторону комиссии возглавил первый заместитель Председателя Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь Д. Л. Коржицкий (с ноября 2025 г. — Председатель



Рис. 1. Приоритетные направления научно-технического развития Республики Казахстан и Республики Беларусь

Источник: разработка авторов на основе данных из [3, 5].

Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь), казахстанскую — вице-министр науки и высшего образования Республики Казахстан Дархан Ахмед-Заки. В работе заседания также принял участие Чрезвычайный и Полномочный посол Республики Беларусь в Республике Казахстан Павел Утюпин [6]. Участники обсудили текущее состояние и перспективы развития науки, технологий и инноваций в обеих странах, определили ключевые приоритетные направления двустороннего сотрудничества.

14 ноября 2024 г. в рамках визита в Минск Премьер-министра Казахстана была подписана Программа мероприятий (Дорожная карта) между правительствами Беларуси и Казахстана по развитию торгово-экономического сотрудничества на 2025–2029 гг. Среди мероприятий программы предусмотрено проведение совместных семинаров, конференций, участие в международных выставках и форумах, а также обмен информацией о текущем состоянии и перспективах развития науки и технологий, инновационных проектах и разработках, о научно-технических мероприятиях, проводимых в Беларуси и Казахстане.

Традиционным регулярным мероприятием в рамках научно-технического сотрудничества Республики Беларусь и Республики Казахстан является заседание рабочей комиссии Научно-образовательного консорциума вузов и НИИ двух стран. В состав консорциума входит более 60 высших учебных заведений и НИИ Беларуси и Казахстана. Создание консорциума стало ярким примером успешной интеграции науки в системе высшей школы и производства, направленным на обмен опытом организации и проведения научных исследований, активизацию академической мобильности, а также вовлечение ученых, преподавателей и студентов в совместную деятельность в научной, образовательной и культурной сферах.

На базе Белорусского национального технического университета 4 ноября 2025 г. состоялось X заседание рабочей комиссии по координации деятельности Научно-образовательного консорциума между высшими учебными заведениями и НИИ Республики Беларусь и Республики Казахстан. В ходе заседания были подведены итоги совместной работы за прошедший период, обсуждены приоритетные направления дальнейшего развития консорциума, вопросы расширения научного и образовательного сотрудничества, реализации совместных проектов и программ, а также укрепления интеграционных связей между научными и образовательными организациями двух стран. Мероприятие подтвердило высокую эффективность существующей платформы для углубления белорусско-казахстанского партнерства в сфере науки и высшего образования.

На фоне активного двустороннего взаимодействия в научно-технической сфере особый интерес представляет сопоставление инновационного потенциала двух стран. В этой связи показательно положение Беларуси и Казахстана в Глобальном инновационном индексе 2025 г. (ГИИ 2025). В ГИИ 2025 Казахстан занял 81-е место из 139 стран, расположившись примерно

на середине таблицы ГИИ 2025, а Беларусь — 85-е место [7]. По сравнению с предыдущим годом, Казахстан опустился на три позиции, при этом позиция Беларуси осталась неизменной.

Согласно отчету ГИИ 2025, сильные стороны Казахстана концентрируются вокруг цифровизации: по доступу к интернету Казахстан — 27-й в мире, а по онлайн-сервисам госорганов входит в топ-10. Казахстан также демонстрирует одну из самых высоких в мире динамик проникновения 5G-технологий среди стран со средним и верхним-средним доходом. В 2024 г. данный показатель составил 38 %. В 2025 г. доля пользователей с 5G-совместимыми устройствами выросла уже до 50 % [8]. В отчете ГИИ 2025 отмечены сильные стороны Беларуси: высокий уровень развития человеческого капитала и научного образования, особенно в инженерных и естественно-научных областях.

Одним из ограничивающих факторов инновационного развития Казахстана остаются относительно низкие расходы на НИОКР, которые составляют 0,16 % ВВП (по данным 2024 г.). Для сравнения, в Беларуси этот показатель заметно выше и составляет 0,59 % ВВП (рис. 2). Беларусь почти в два раза опережает Казахстан по численности исследователей. В 2024 г. в Беларуси на 1 млн жителей приходилось 1567,8 исследователей, тогда как в Казахстане — 758,1 человека.

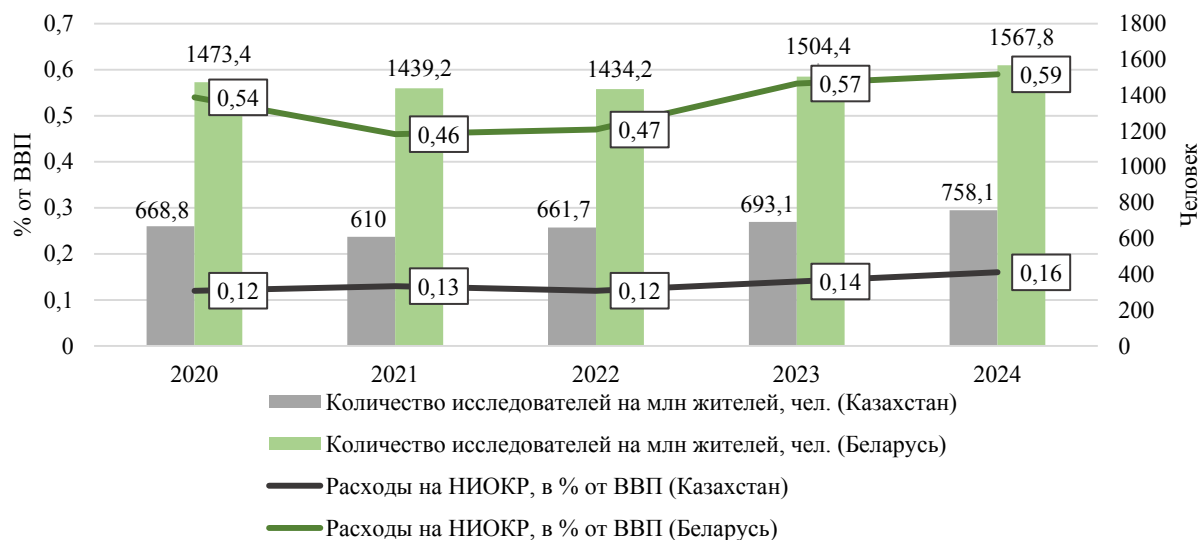


Рис. 2. Показатели научно-исследовательской активности Республики Казахстан и Республики Беларусь

Источник: разработка авторов на основе данных из [9].



Рис. 3. Удельный вес инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции организаций промышленности Беларуси и Казахстана, %

Источник: разработка авторов на основе данных из [10, 11].

Наряду с различиями в уровнях финансирования науки и обеспеченности исследовательскими кадрами, сопоставление результатов инновационной деятельности также свидетельствует о более высокой результативности промышленного сектора Беларуси. В 2023 г. удельный вес инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции организаций промышленности в Беларуси составил 22,2 %, тогда как в Казахстане — 5,2 % (рис. 3). Сходная ситуация прослеживается и по уровню инновационно активных организаций: в Беларуси в 2023 г. их доля достигла 28,3 %, тогда как в Казахстане — 11,7 %.

Специалисты Национальной академии наук Республики Казахстан считают одной из проблем существующей науки в Казахстане то, что знания и инновации отделены от экономики. «В структуре ВВП Республики Казахстан наблюдается устойчивое снижение доли производственного сектора — основного потребителя результатов НИОКР. Наблюдается сокращение объемов производства товаров средней и высокой технологичности, в частности компьютеров, электронного и оптического оборудования. Производство высокотехнологичной продукции (космическая техника, авиастроение, судостроение, электронные системы управления, промышленные

роботы, гибкие автоматизированные линии, отдельные виды сложных химических производств, продукты генной инженерии и промышленной микробиологии) в стране практически отсутствует, несмотря на наличие значительных научных достижений казахстанских исследователей в области генной инженерии и микробиологии», — говорится в Национальном докладе о науке [11], опубликованном в 2024 г. Национальной академией наук при Президенте Республики Казахстан.

Это во многом обусловлено тем, что структура экономики Казахстана по-прежнему остается преимущественно сырьевой, вследствие чего основной вклад в экономический рост обеспечивают добывающие отрасли. В таких условиях

высокотехнологичное производство развивается недостаточно активно — оно, как правило, формирует устойчивый спрос на результаты НИОКР, новые разработки и инновации.

В этой связи развитие научно-технического сотрудничества между Беларусью и Казахстаном приобретает особую значимость, поскольку может способствовать более тесной увязке научного потенциала с потребностями реального сектора экономики и, как следствие, определять перспективные направления двустороннего взаимодействия.

С учетом приоритетов научно-технического развития обеих стран, их национальных интересов, а также результатов проведенного анализа состояния науки, технологий и инноваций в Беларуси и Казахстане, перспективными направлениями их дальнейшего сотрудничества представляются следующие:

- совместные исследования и пилотные проекты в области систем накопления энергии (электрохимические, водородные, криогенные и др.), опирающиеся на компетенции Института тепло- и массообмена НАН Беларуси и профильных центров при Назарбаев Университете и ТОО «КМГ Инжиниринг»;
- кооперация в сфере передовых материалов и аддитивных технологий между белорусскими центрами материаловедения и аддитивного производства и лабораториями Назарбаев Университета, Института полимерных материалов и технологий и КазНТУ им. К. И. Сатпаева с акцентом на композиты и материалы для 3D-печати для машиностроения, строительства и энергетики;
- агропромышленный комплекс, приоритетом в котором видится совместная разработка технологий точного земледелия, систем мониторинга на основе дистанционного зондирования, а также биотехнологий и ДНК-технологий в селекции сельскохозяйственных животных, с опорой на профильные НПЦ НАН Беларуси, казахские отраслевые НИИ и научно-образовательный аграрный центр;
- совместные работы в области ИКТ, включая проекты по методам и моделям обучения систем искусственного интеллекта для прикладных задач экономики, углубление взаимодействия между ПВТ и «Астана Хабом», создание совместных стартап-проектов и программ акселерации;
- инициативы в области науки о жизни и здоровья, в частности по персонализированной и трансляционной медицине, созданию национальных биобанков, материалам для таргетированной доставки лекарств и медицинских изделий, объединяющие потенциал институтов Национальной академии наук Беларуси и таких центров, как Национальный центр биотехнологии и Центр наук о жизни в Астане.

В совокупности эти направления формируют основу для долгосрочных кооперационных программ, ориентированных на трансфер технологий, совместные НИОКР и коммерциализацию результатов, что и может быть обозначено как ключевые перспективы развития научно-технического сотрудничества Беларуси и Казахстана.

Список использованных источников:

1. О науке в Республике Казахстан // Национальная академия наук при Президенте Республики Казахстан [Электронный ресурс]. — URL: <https://qazscience.gov.kz/ru/about-science> (дата обращения: 27.03.2026).
2. Высшее образование в Республике Казахстан // Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан [Электронный ресурс]. — URL: <https://clck.ru/3SqIRh> (дата обращения: 27.03.2026).
3. Приоритетные направления развития науки на 2024–2026 годы утверждены в Казахстане // Официальный информационный ресурс Премьер-министра Республики Казахстан [Электронный ресурс]. — URL: <https://primeminister.kz/ru/news/prioritetnye-napravleniya-razvitiya-nauki-na-2024-2026-gody-utverzheny-v-kazakhstane-25716> (дата обращения: 30.03.2026).
4. Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Правительством Республики Казахстан о научно-техническом сотрудничестве // Нормативка.by [Электронный ресурс]. — URL: <https://normativka.by/lib/document/500127106> (дата обращения: 31.03.2026).
5. Указ Президента Республики Беларусь от 1 апреля 2025 г. № 135 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2026–2030 годы» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32500135> (дата обращения: 31.03.2026).
6. Беларусь и Казахстан определили приоритетные направления научно-технического сотрудничества // Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — URL: https://www.gknt.gov.by/news/2023/belarus_i_kazakhstan_opredelili_prioritetnye_napravleniya_nauchno_tekhnicheskogo_sotrudnichestva/ (дата обращения: 02.04.2026).
7. Global Innovation Index 2025 Innovation at a Crossroads 18th Edition // WIPO [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2025/en/index.html> (дата обращения: 01.04.2026).
8. 75 % покрытия сетью 5G к 2027 году ожидается только в Алматы, Астане и Шымкенте [Электронный ресурс]. — URL: <https://vlast.kz/kz/novosti/67096-75-pokrytia-setu-5g-k-2027-godu-ozidaetsa-tolko-v-almaty-astane-i-symkente.html> (дата обращения: 01.04.2026).
9. UIS Data Browser // UNESCO [Electronic resource]. — URL: <https://databrowser.uis.unesco.org/> (дата обращения: 01.04.2026).
10. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2025 // Белстат [Electronic resource]. — URL: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_152615/ (дата обращения: 01.04.2026).
11. Национальный доклад о науке // Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан [Electronic resource]. — URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/sci/press/article/details/188092> (дата обращения: 01.04.2026).

УДК 338.28-043.84(476)

ИТОГИ РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОГРАММ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ В 2021–2025 ГГ.: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

RESULTS OF THE IMPLEMENTATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRAMS IN THE REPUBLIC OF BELARUS IN 2021–2025: MAIN TRENDS AND PROSPECTS

И. А. Жилинская,

первый заместитель директора — заместитель директора по научной работе ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», канд. филол. наук, г. Минск, Республика Беларусь

Ю. С. Усеня,

заведующий отделом научно-методического обеспечения научно-технического развития ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», канд. техн. наук, г. Минск, Республика Беларусь

Н. А. Нарыжная,

младший научный сотрудник отдела научно-методического обеспечения научно-технического развития ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», г. Минск, Республика Беларусь

А. И. Мартусевич,

стажер младшего научного сотрудника отдела научно-методического обеспечения научно-технического развития ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», г. Минск, Республика Беларусь

I. Zhylynskaya,

First Deputy Director — Deputy Director for Research of the SO “Belarusian Institute of System Analysis and Information Support for the Scientific and Technical Sphere”, Candidate of Philology Sciences, Minsk, Republic of Belarus

Yu. Usenia,

Head of the Department of Scientific and Methodological Support for Scientific and Technical Development of the SO “Belarusian Institute of System Analysis and Information Support for the Scientific and Technical Sphere”, PhD of Technical Sciences, Minsk, Republic of Belarus

N. Naryzhnaya,

Junior Researcher at the Department of Scientific and Methodological Support for Scientific and Technical Development of the SO “Belarusian Institute for System Analysis and Information Support of the Scientific and Technical Sphere”, Minsk, Republic of Belarus

A. Martusevich,

Junior researcher of the Department of Scientific and Methodological Support for Scientific and Technical Development of the SO “Belarusian Institute of System Analysis and Information Support for the Scientific and Technical Sphere”, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 25.08.2026.

В статье приведены результаты анализа и сравнительной оценки основных итогов реализации научно-технических программ, выполняемых в 2016–2020 и 2021–2025 гг.; выявлены основные тенденции и сформулированы предложения по повышению эффективности реализации научно-технических программ в будущем периоде.

The article presents the results of an analysis and a comparative assessment of the main outcomes of scientific and technical programs carried out in 2016–2020 and 2021–2025; it identifies the main negative trends and puts forward suggestions for improving the effectiveness of the implementation of scientific and technical programs in future period.

Ключевые слова: научно-техническая программа, государственный заказчик, новшество, освоение новой продукции, коэффициент эффективности.

Keywords: scientific and technical program, state customer, innovation, mastering new products, efficiency coefficient.

Введение. Динамичное социально-экономическое развитие государства в современных условиях напрямую зависит от уровня его научно-технического потенциала. Научно-технические программы (НТП) выступают ключевыми инструментами реализации государственной политики в научно-технической сфере [1]. Они позволяют концентрировать финансовые, кадровые и материальные ресурсы на приоритетных направлениях науки и технологий. Период 2016–2025 гг. стал этапом значительных структурных изменений в научно-технической сфере, вызванных как внутренними экономическими процессами, так и внешними геополитическими вызовами. В связи с этим возникает необходимость комплексного анализа хода реализации программных продуктов в динамике, а также объективной оценки их эффективности для формирования базы следующего планируемого цикла НТП.

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью подведения итогов завершившегося пятилетнего цикла 2021–2025 гг., их оценки по отношению к периоду 2016–2020 гг. и определения стратегических векторов развития научно-технической сферы Республики Беларусь на будущий период в условиях постоянного повышения требований к обеспечению технологического суверенитета. В данный момент критически возросла значимость импортозамещения, эффективного расходования бюджетных средств и коммерциализации разработок, что требует комплексного анализа реализации НТП в динамике.

Целью данного исследования являлись анализ и сравнительная оценка основных итогов реализации НТП завершившегося периода 2021–2025 гг. по отношению к предыдущему периоду 2016–2020 гг. для выявления основных тенденций научно-технической деятельности и подготовки предложений по ее совершенствованию.

Основная часть. В 2021–2025 гг. в рамках 23 НТП выполнялось 1120 заданий в части научно-исследовательских, опытно-конструкторских (технологических) работ (НИОК(Т)Р), из них 1034 задания выполнялось в рамках 14 государственных научно-технических программ (ГНТП), 74 задания — в рамках 8 отраслевых научно-технических программ (ОНТП) и 12 заданий — в рамках 1 региональной научно-технической программы (РНТП).

Для сравнения, в 2016–2020 гг. в рамках 38 НТП выполнялось 1151 задание в части НИОК(Т)Р, из них 891 задание в рамках 17 ГНТП, 256 заданий — в рамках 17 ОНТП и 4 задания в рамках 4 РНТП.

На рис. 1 приведены данные о количестве и степени выполнения заданий научно-технических программ в части НИОК(Т)Р за 2016–2020 и 2021–2025 гг.

В результате анализа представленных данных установлено, что по сравнению с предыдущим пятилетним периодом количество выполняемых в 2021–2025 гг. НТП уменьшилось на 39,5 % за счет уменьшения количества ОНТП более чем в 2 раза и РНТП — в 4 раза. Однако количество заданий в части НИОК(Т)Р снизилось всего на 2,7 %, что свидетельствует о более плотном наполнении ГНТП данного периода заданиями. Доля завершенных заданий увеличилась не значительно, всего на 2,0 п. п., а доля заданий с невыполненными этапами снизилась в 1,7 раза. К концу 2025 г. завершены 73,1 % заданий, остальные задания перешли в программы следующего пятилетнего цикла — 2026–2030 гг.

На протяжении последних двух пятилеток отмечается значительное снижение количества реализуемых НТП (в 1,7 раза) при незначительном (всего на 2,7 %) снижении выполняемых в их рамках заданий.

Следует отметить, что в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10.12.2025 № 717 [2] утвержден Перечень государственных и региональных научно-технических программ на 2026–2030 гг., включающий 20 ГНТП и 6 РНТП. В текущей пятилетке произошло увеличение числа НТП на 13,0 п. п. от значения предыдущего пятилетнего периода.

В 2021–2025 гг. задания, направленные на решение экологических, социальных и оборонных проблем, выполнялись в рамках 9 НТП (5 ГНТП, 2 подпрограммы двух ГНТП и двух ОНТП). В числе данных программ выполнялось 681 задание, что составляет 61,0 % от общего числа выполняемых заданий НТП.

Госзаказчиками программ и подпрограмм выступали Минобразования, Минздрав, Минприроды, Минлесхоз, МЧС, Госстандарт, ОАЦ при Президенте Республики Беларусь и НАН Беларуси.

В динамике количество заданий указанных программ увеличивалось с 2021 по 2023 г. и уменьшалось в 2024–2025 гг. (рис. 2).

Однако доля данных заданий в общем количестве НТП имеет положительную динамику на протяжении всего пятилетнего цикла и увеличилась с 58,6 % в 2021 г. до 60,7 % в 2025 г.

В предыдущем пятилетнем периоде (2016–2021 гг.) задания, направленные на решение экологических, социальных и оборонных проблем,

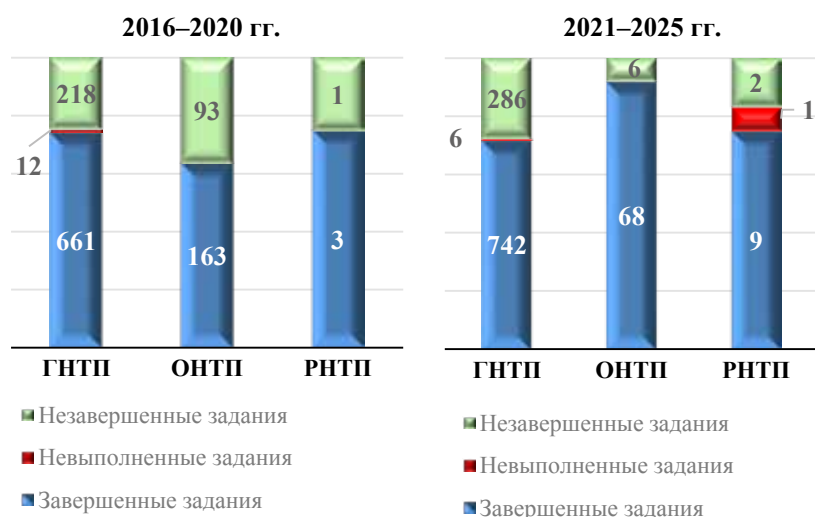


Рис. 1. Количество выполняемых заданий НТП в периоды 2016–2020 и 2021–2025 гг.

Источник: разработка авторов.



Рис. 2. Динамика изменения количества заданий социально значимых НТП и программ реального сектора экономики в 2021–2025 гг.

Источник: разработка авторов.



Рис. 3. Динамика изменения количества заданий социально значимых НТП и программ реального сектора экономики в 2016–2020 гг.

Источник: разработка авторов.

в 2016–2020 гг. выполнялись 270 заданий, что составляет 23,5 % от общего количества выполняемых заданий НТП. В динамике отмечено увеличение количества заданий с 2016 г. (158 заданий) по 2018 г. (172 задания) и снижение к 2020 г. до 116 заданий.

Как итог, на протяжении последних двух пятилеток отмечается снижение количества НТП, направленных на развитие высших технологических укладов (в 1,25 раза) и, соответственно, снижение выполняемых в их рамках заданий. Это связано с тем, что некоторые высокотехнологичные НТП из статуса самостоятельной программы в процессе слияния перешли в следующую пятилетку в статус подпрограммы одной из крупных программ (например, ГНТП «Микроэлектроника» на 2016–2020 гг. перешла в ГНТП «Индустрия микро- и нанoeлектроники» на 2021–2025 гг. в виде отдельного направления). Либо самостоятельный статус высокотехнологичной программы был упразднен, как в случае с ГНТП «Роботизированные комплексы и авиакосмические технологии»: весь блок НИОК(Т)Р, связанных с точным дистанционным зондированием Земли, космическим приборостроением и обработкой геоданных, перешел на уровень государственной программы научных исследований (ГПНИ) «Цифровые и космические технологии».

Наибольшее количество заданий в части НИОК(Т)Р в 2021–2025 гг. выполнялось по программам, госзаказчиками которых являлись Минздрав — 543 задания (48,5 % от общего количества заданий НТП), НАН Беларуси — 305 заданий (27,2 %), Минпром — 104 задания (9,3 %) и Минобрнауки — 43 задания (3,8 %).

На рис. 4 приведена информация о доле заданий госзаказчиков в общем количестве заданий НИОК(Т)Р, выполняемых в рамках НТП в 2021–2025 гг. в динамике.

В 2016–2020 гг. наибольшее количество заданий в части НИОК(Т)Р выполнялось по программам, госзаказчиками которых являлись Минздрав — 433 задания (37,6 % от общего количества заданий НТП), НАН Беларуси — 304 задания (26,4 %), Минпром — 181 задание (15,7 %) и Минобрнауки — 71 задание (6,2 %).

На рис. 5 приведена информация о доле заданий госзаказчиков в общем количестве заданий НИОК(Т)Р, выполняемых в рамках НТП в 2016–2020 гг. в динамике. Как показал сравнительный анализ, на протяжении последних двух пятилеток

выполнялись в рамках 16 НТП, в том числе 6 ГНТП и 10 ОНТП. В числе данных программ выполнялось 656 заданий, что составляет 57 % от общего числа заданий НТП. Госзаказчиками данных программ и подпрограмм также выступали Минобрнауки, Минздрав, Минприроды, Минлесхоз, МЧС, Госстандарт, ОАЦ при Президенте Республики Беларусь и НАН Беларуси.

В динамике количество заданий указанных программ увеличивалось с 2016 по 2018 г. и уменьшалось в 2019–2020 гг. (рис. 3). Однако доля данных заданий в общем количестве НТП имеет положительную динамику на протяжении всего пятилетнего цикла и увеличилась с 52,0 % в 2016 г. до 61,4 % в 2020 г.

Таким образом, на протяжении последних двух пятилеток отмечается стабильная положительная динамика доли заданий, направленных на решение экологических, социальных и оборонных проблем, в общем количестве НТП. С 2016 г. к концу 2025 г. она увеличилась на 9,4 п. п. Отметим, что в текущей пятилетке 2026–2030 гг. реализация НИОК(Т)Р, направленных на решение экологических, социальных и оборонных проблем, осуществляется в рамках 12 НТП (9 ГНТП и 3 подпрограмм 3 ГНТП) — количество социально значимых НТП, по сравнению с предыдущим периодом, увеличилось в 1,33 раза.

На развитие высших технологических укладов в 2021–2025 гг. направлено выполнение 8 НТП, в том числе 7 ГНТП и подпрограммы 1 ГНТП. В рамках данных программ выполнялись 227 заданий, что составляет 20,3 % от общего количества выполняемых заданий НТП. Координаторами выполнения высокотехнологичных ГНТП выступали 6 госзаказчиков: НАН Беларуси, Минздрав, Минпром, Госстандарт, Минобрнауки, ОАЦ при Президенте Республики Беларусь. В динамике отмечено увеличение количества заданий высших технологических укладов с 2021 г. (126 заданий) по 2022 г. (132 задания) и снижение с 2023 г. до 86 заданий к концу 2025 г.

В предыдущую пятилетку на развитие высших технологических укладов было направлено выполнение 10 НТП, в том числе 8 ГНТП и 2 ОНТП. В рамках данных программ

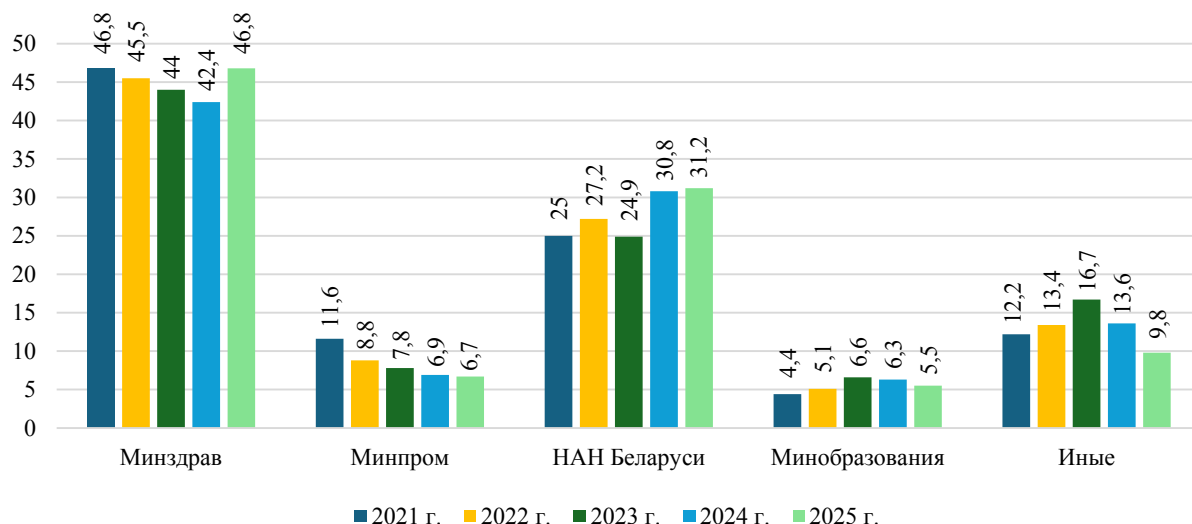


Рис. 4. Динамика изменения доли заданий госзаказчиков в общем количестве заданий НИОК(Т)Р, выполняемых в рамках НТП в 2021–2025 гг.

Источник: разработка авторов.

наибольшее количество заданий в части НИОК(Т)Р выполнялось по программам, госзаказчиками которых являлись Минздрав, НАН Беларуси, Минпром и Минобразования. У Минздрава и НАН Беларуси при этом наблюдается положительная динамика доли заданий в общем количестве заданий НИОК(Т)Р в рамках НТП, в то время как у Минпрома и Минобразования эта динамика носит отрицательный характер (к концу 2025 г. доля заданий данных госзаказчиков составила всего 6,7 и 5,5 % соответственно от общей доли заданий НИОК(Т)Р в рамках НТП).

Фактический объем финансирования НТП в 2021–2025 гг. составил 744 024,96 тыс. руб., в том числе объем финансирования из бюджетных источников — 476 280,52 тыс. руб. (64 % от общего объема финансирования). Внебюджетные источники финансирования НТП (кредиты, собственные средства организаций и др.) составили 36 %. На рис. 6 приведена структура общего финансирования НТП. В разрезе НТП доля финансирования ГНТП в 2021–2025 гг. составила 93,8 % (697 945,19 тыс. руб.), ОНТП — 5,4 % (40 452,09 тыс. руб.), РНТП — 0,8 % (5 627,68 тыс. руб.).

Наибольшая доля бюджетного финансирования в объеме общего финансирования по виду программ отмечена по ГНТП — 64,4 %, что обусловлено преобладающим количеством заданий социально значимых программ (7 программ из 9). Доля внебюджетного финансирования (из иных источников) ГНТП составила 35,6 % от объема финансирования данных программ, ОНТП — 42,1 %, РНТП — 44,0 %. С 2021 по 2025 г. отмечено сокращение доли внебюджетного финансирования НТП с 37,3 до 36,6 % от общего объема финансирования.

Финансирование НТП из всех источников в 2025 г. (163 018,64 тыс. руб.) увеличилось к уровню 2021 г. (130 121,59 тыс. руб.) на 25,3 %. Бюджетное финансирование к концу пятилетнего цикла увеличилось на 26,6 % (в 2021 г. — 81 570,67 тыс. руб., в 2025 г. — 103 276,13 тыс. руб.).

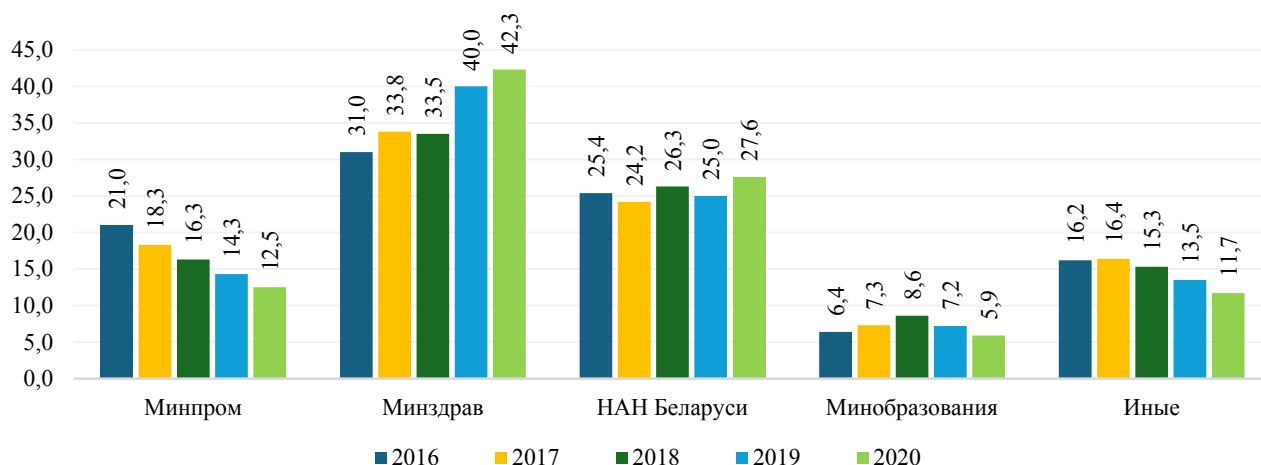


Рис. 5. Динамика изменения доли заданий госзаказчиков в общем количестве заданий НИОК(Т)Р, выполняемых в рамках НТП в 2016–2020 гг.

Источник: разработка авторов.

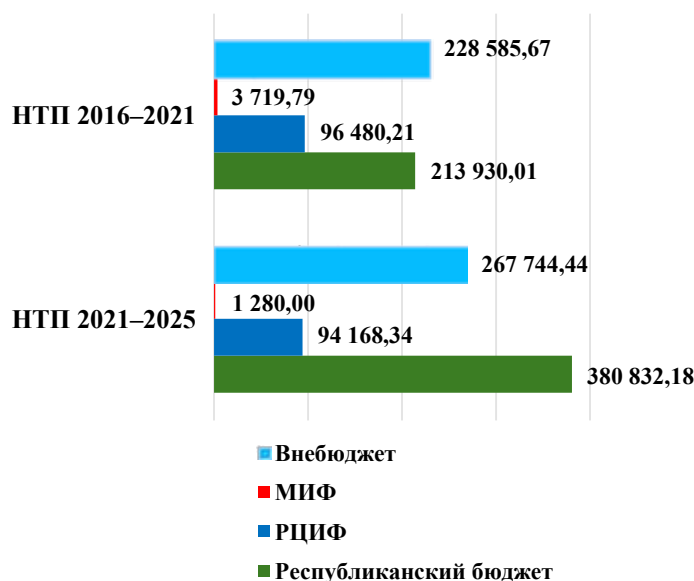


Рис. 6. Финансирование НТП в 2016–2020 и 2021–2025 гг., тыс. руб.

Источник: разработка авторов.

числе объем финансирования из бюджетных источников — 314 130,01 тыс. руб. (57,9 % от общего объема финансирования). Внебюджетные источники финансирования НТП (кредиты, собственные средства организаций и др.) составили 42,1 % (228 585,67 тыс. руб.) (рис. 6).

В разрезе НТП доля финансирования ГНТП в 2016–2020 гг. составила 90,7 % (492 116,00 тыс. руб.), ОНТП — 8,9 % (48 554,61 тыс. руб.), РНТП — 0,4 % (2045,07 тыс. руб.). Наибольшая доля бюджетного финансирования в объеме общего финансирования по виду программ отмечена по ОНТП — 78,4 %, что обусловлено преобладающим количеством заданий социально значимых программ (10 программ из 17).

Доля внебюджетного финансирования (из иных источников) ГНТП составила 44,1 % от объема финансирования данных программ, ОНТП — 21,6 %, РНТП — 47,6 %.

С 2016 по 2020 г. отмечалось увеличение доли внебюджетного финансирования НТП с 34,4 до 45,2 % от общего объема финансирования (34,4 % в 2016 г., 38,8 % в 2017 г., 43,6 % в 2018 г., 44,7 % в 2019 г. и 45,2 % в 2020 г.).

Следует отметить, что финансирование НТП из всех источников в 2020 г. (127 617,14 тыс. руб.) увеличилось к уровню 2016 г. (70 146,48 тыс. руб.) на 81,9 %. Бюджетное финансирование к концу пятилетнего цикла увеличилось почти на 52,0 %. В наибольшей степени увеличилось финансирование социально значимых программ: общее финансирование таких программ в 2020 г. (39 600,01 тыс. руб.), по сравнению с 2016 г. (16 135,21 тыс. руб.), увеличилось почти в 2,5 раза. В 2020 г., по сравнению с 2016 г., более чем в 2,4 раза увеличилось финансирование указанных программ из бюджетных источников (в 2016 г. бюджетное финансирование социально значимых программ составило 13 570,52 тыс. руб., или 84,1 % от общего финансирования данных программ, в 2020 г. — 32 754,29 тыс. руб., или 82,7 %).

Наибольший объем финансирования был направлен на выполнение программ, заказчиками которых являлись Минпром (218 078,97 тыс. руб., или 40,2 % от объема финансирования НТП), НАН Беларуси (167 096,75 тыс. руб., или 30,8 %), Минздрав (70 049,07 тыс. руб., или 12,9 %).

В результате анализа финансирования НТП последних двух пятилеток отмечается стабильная положительная динамика ежегодного увеличения их финансирования из всех источников, а также бюджетного финансирования. К концу 2025 г. общее финансирование НТП (в эквиваленте доллара США) увеличилось в 1,53 раза по сравнению с 2016 г. В то же время произошло сокращение доли внебюджетного финансирования НТП до 36,6 % от общего объема финансирования, что связано с увеличением количества заданий НТП социальной направленности, финансирование которых может осуществляться до 100 % из бюджетных источников (в то время как программ реального сектора экономики — до 50 %) [3].

С 2021 по 2025 гг. по завершенным заданиям НТП разработаны и доведены до стадии практического применения 2157 новшеств (рис. 7). Наибольшее количество новшеств создано в рамках ГНТП (63,9 % от созданных новшеств НТП), при этом 63,4 % от новшеств относятся к группе «Прочие» (методики, рекомендации и другая научная продукция), что обусловлено социальной направленностью большинства заданий ГНТП. В рамках ОНТП разработано 35,7 % от новшеств НТП. По данному виду программ наибольшее количество разработанных новшеств также относится к группе прочие (методики, рекомендации и другая научная продукция), что обусловлено высокой долей созданных новшеств в рамках ОНТП «Функциональная грамотность» (социально значимая) — 89,5 % от общего количества в рамках ОНТП.

Наибольшее количество новшеств разработано в рамках программ и подпрограмм Минобразования (663 новшества, или 30,7 % от общего количества новшеств), НАН Беларуси (517 новшеств, или 24,0 %), Минздрава (521 новшество,

В наибольшей степени увеличилось финансирование социально значимых программ: общее финансирование таких программ в 2025 г. (61 742,85 тыс. руб.) по сравнению с 2021 г. (35 611,64 тыс. руб.), увеличилось в 1,7 раза. В 2025 г., по сравнению с 2021 г., в 1,7 раза увеличилось финансирование указанных программ из бюджетных источников (в 2021 г. бюджетное финансирование социально значимых программ составило 33 383,93 тыс. руб., или 93,7 % от общего финансирования данных программ, в 2025 г. — 56 508,54 тыс. руб., или 91,5 %).

Наибольший объем финансирования в 2021–2025 гг. был направлен на выполнение программ, заказчиками которых являлись НАН Беларуси (268 105,10 тыс. руб., или 36,0 % от объема финансирования НТП), Минпром (203 609,24 тыс. руб., или 37,4 %), Минздрав (139 065,09 тыс. руб., или 18,7 %).

В 2021–2025 гг. наибольший вклад в финансирование НТП из внебюджетных источников принадлежит НАН Беларуси и Минпрому, что связано с высокой долей выполнения в составе их программ заданий реального сектора экономики. Фактический объем финансирования НТП в 2016–2020 гг. составил 542 715,68 тыс. руб., в том

или 24,2 %), Минприроды (208 новшеств, или 9,6 %) и Минпрома (118 новшеств, или 5,5 %). Однако большая часть новшеств, созданных в рамках программ и подпрограмм Минобразования (95,8 %), НАН Беларуси (40,4 %), Минздрава (92,1 %) принадлежит к группе «Прочие» (ГНПА, методики, рекомендации).

По результатам завершенных разработок НТП получены 199 охраняемых документов, заключены 334 лицензионных договоров. В 2016–2020 гг. по завершенным заданиям НТП разработаны и доведены до стадии практического применения 4150 новшеств (рис. 7). Наибольшее количество новшеств создано в рамках ОНТП (68,0 % от созданных новшеств НТП), при этом 96,2 % от новшеств относятся к группе «Прочие» (методики, рекомендации и другая научная продукция), что обусловлено социальной направленностью большинства ОНТП.

В рамках ГНТП данного периода разработано 31,9 % от новшеств НТП. Большинство разработанных новшеств относятся по группе «Машины, оборудование, комплексы, приборы, инструменты, детали, изделия» (99,4 % от новшеств данной группы), 87,0 % новшеств — по группе «Материалы, вещества, продукты питания, корма», 70,7 % — технологических процессов, 90,7 % — информационных технологий и систем (АСУ, АБД, САПР), 87,9 % — сортов и гибридов растений, 100 % новшеств — по группам «Породы и породные группы животных» и «Лекарственные средства и препараты».

Наибольшее количество новшеств разработано в рамках программ и подпрограмм Минобразования (2574 новщества, или 62,0 % от общего количества новшеств), НАН Беларуси (762 новщества, или 18,4 %), Минздрава (359 новществ, или 8,7 %) и Минпрома (195 новществ, или 4,7 %). Однако большая часть новшеств, созданных в рамках программ и подпрограмм Минобразования (97,8 %), НАН Беларуси (36,5 %) и Минздрава (92,8 %) принадлежит к группе «Прочие» (ГНПА, методики, рекомендации).

По результатам завершенных разработок НТП получены 328 охраняемых документов, заключены 54 лицензионных договора. Таким образом, на конец прошлой пятилетки просматривается явная тенденция снижения результативности научно-технической деятельности. Выявлено значительное уменьшение количества новшеств (в 1,9 раза), а также полученных охраняемых документов (в 1,6 раза), созданных в рамках НТП, по сравнению с периодом 2016–2020 гг., что в некоторой степени связано с уменьшением количества завершенных заданий. В отношении созданных новшеств основное снижение произошло за счет групп «Прочие» (ГНПА, методики, рекомендации) в 2 раза, «Сорта и гибриды растений» — в 1,8 раза, «Материалы, вещества, продукты питания, корма» — в 1,94 раза и группы «Машины, оборудование, приборы, инструменты, детали» — в 1,5 раза. Следует отметить, что наибольшее число новшеств, созданных в прошлых пятилетках, стабильно относятся к группе «Прочие» (ГНПА, методики, рекомендации). Наряду с количеством разработанных новшеств, важным показателем, характеризующим результативность выполнения ГНТП является выпуск новой научно-технической продукции, созданной по завершенным разработкам.

В 2021–2025 гг. выпуск вновь освоенной (новой) продукции по завершенным разработкам осуществлялся по 33 НТП (16 ГНТП, 14 ОНТП и 3 РНТП). Наряду с 8 ОНТП, а также 14 ГНТП и 1 РНТП, утвержденными постановлением



Рис. 7. Количество новшеств, созданных в рамках НТП за периоды 2016–2020 и 2021–2025 гг. по группам

Источник: разработка авторов.

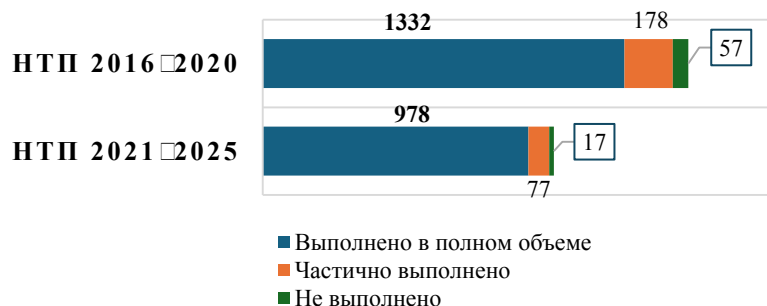


Рис. 8. Количество заданий по выпуску продукции в 2016–2020 и 2021–2025 гг.

Источник: разработка авторов.

мам), госзаказчиками которых выступали Минздрав — 413 заданий (38,5 % от выполнявшихся заданий НТП, в том числе выполнены в полном объеме 412 заданий, или 99,8 % от количества заданий госзаказчика), НАН Беларуси — 343 задания (32 %, в том числе в полном объеме выполнено 83,4 % заданий), Минпром — 136 заданий (12,7 %, в том числе в полном объеме выполнено 85,3 % заданий).

В табл. 1 приведены основные показатели (объем выпущенной и реализованной продукции, в том числе поставленной на экспорт) выполнения сводных планов выпуска продукции НТП в 2021–2025 гг. В разрезе государственных заказчиков наибольший объем выпущенной и реализованной продукции отмечен по программам НАН Беларуси (4 818 271,09 тыс. и 4 482 202,85 тыс. руб. соответственно). Доля в общем объеме выпуска и реализации данного госзаказчика составил 50,9 и 50,4 % соответственно, при этом экспорт продукции по программам и подпрограммам данного госзаказчика в общем объеме экспорта по НТП составил 14,2 % (378 815,22 тыс. руб., или 121 326,63 тыс. долл. США).

Таблица 1

Сводные показатели выполнения сводных планов выпуска продукции НТП в 2021–2025 гг.

Вид программ	Объем выпущенной продукции, тыс. руб. / тыс. долл. США	Доля выпуска вида программ в общем объеме НТП, %	Объем реализации продукции, тыс. руб.				
			всего реализовано, тыс. руб. / тыс. долл. США	доля реализации в объеме выпуска по виду программ, %	в том числе поставлено на экспорт, тыс. руб. / тыс. долл. США	доля экспорта в объеме реализации по виду программ, %	доля экспорта в общем объеме экспорта НТП, %
ГНТП	9 009 470,66 / 3 049 150,75	95,21	8 514 225,27 / 2 935 552,77	94,5	2 582 404,82 / 862 087,98	30,0	97,0
ОНТП	450 612,65 / 162 066,89	4,76	382 399,59 / 137 689,70	84,9	79 180,41 / 27 573,24	20,7	3,0
РНТП	2633,66 / 847,62	0,03	2592,05 / 829,83	98,4	4,04 / 1,24	0,2	0,0
Всего	9 462 716,97 / 3 212 065,25	100,0	8 899 216,91 / 3 074 081,30	94,1	2 661 589,27 / 889 662,47	29,9	100,0

Источник: разработка авторов.

По программам и подпрограммам Минпрома объем выпущенной продукции в общем объеме НТП составил 40,9 % (3 869 332,07 тыс. руб.), объем реализованной продукции — 41,8 % (3 718 285,52 тыс. руб.), однако доля экспорта продукции достигла 80,5 % (2 142 961,06 тыс. руб., или 719 664,46 тыс. долл. США).

По программам и подпрограммам Минздрава доля выпущенной продукции (оказанных услуг) составила 2,0 %, реализованной продукции — 2,5 %, экспорта — менее 1 % (5898,53 тыс. руб., или 1984,27 тыс. долл. США).

В 2016–2020 гг. выпуск вновь освоенной (новой) продукции по завершённым разработкам осуществлялся по 50 НТП (22 ГНТП, 22 ОНТП и 6 РНТП). Наряду с 17 ОНТП, а также 17 ГНТП и 4 РНТП, утвержденными постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.02.2016 № 153 [5], выпуск продукции осуществлялся в рамках НТП периода 2011–2015 гг.

В рамках указанных программ выполнялись 1567 заданий. С учетом выполнения заданий в 2016–2020 гг. и предшествующих периодах, выполнены в полном объеме 1332 задания (85,0 % от всего количества заданий).

В разрезе государственных заказчиков наибольшее количество заданий по выпуску вновь освоенной (новой) продукции выполнялось по программам (подпрограммам), госзаказчиками которых выступали НАН Беларуси — 660 заданий (42,1 % от выполнявшихся заданий НТП, в том числе выполнено в полном объеме 531 задание, что составило 80,5 % от числа заданий госзаказчика), Минздрав — 349 заданий (22,3 % от заданий НТП, выполнены в полном объеме 344 задания, 98,6 % от

заданий госзаказчика), Минпром — 200 заданий (12,8 % от заданий НТП, выполнены в полном объеме 169 заданий, 84,5 % от заданий госзаказчика), Минобрнауки — 96 заданий (6,1 % от заданий НТП, выполнены в полном объеме 86 заданий, 89,6 % от заданий госзаказчика).

В табл. 2 приведены основные показатели (объем выпущенной и реализованной продукции, в том числе поставленной на экспорт) выполнения сводных планов выпуска продукции НТП в 2016–2020 гг.

Таблица 2

Сводные показатели выполнения сводных планов выпуска продукции НТП в 2016–2020 гг.

Вид программ	Объем выпущенной продукции, тыс. руб. / тыс. долл. США	Доля выпуска вида программ в общем объеме НТП, %	Объем реализации продукции, тыс. руб.				
			всего реализовано, тыс. руб. / тыс. долл. США	доля реализации в объеме выпуска по виду программ, %	в том числе поставлено на экспорт, тыс. руб. / тыс. долл. США	доля экспорта в объеме реализации по виду программ, %	доля экспорта в общем объеме НТП, %
ГНТП	16 803 520,45 / 8 003 842,29	97,6	7 177 680,05 / 3 453 816,81	42,7	671 157,13 / 328 207,51	9,4	96,0
ОНТП	375 216,47 / 184 982,05	2,2	375 001,83 / 186 612,74	99,9	25 585,45 / 12 149,09	6,8	3,7
РНТП	36 104,64 / 18 129,71	0,2	35 817,62 / 18 005,62	99,2	1978,65 / 988,03	5,5	0,3
Всего:	17 214 841,56 / 8 206 954,05	100,0	7 588 499,50 / 3 658 435,17	44,1	698 721,23 / 341 344,63	9,2	100,0

Источник: разработка авторов.

В разрезе государственных заказчиков наибольший объем выпущенной и реализованной продукции отмечен по программам НАН Беларуси (15 814 571,43 тыс. и 6 239 148,45 тыс. руб. соответственно). Доля в общем объеме выпуска и реализации данного госзаказчика составила 91,9 и 82,2 % соответственно, при этом экспорт продукции по программам и подпрограммам данного госзаказчика в общем объеме экспорта по НТП составляет только 6,2 % (42 969,51 тыс. руб., или 20 757,91 тыс. долл. США).

По программам и подпрограммам Минпрома объем выпущенной продукции в общем объеме НТП составил 5,0 % (856 285,03 тыс. руб.), объем реализованной продукции — 10,6 % (807 094,79 тыс. руб.), доля экспорта в НТП — 86,5 % (604 580,22 тыс. руб., или 295 629,21 тыс. долл. США). Оценка эффективности реализации НТП за анализируемый период в целом осуществляется путем расчета обобщенного коэффициента эффективности, равного отношению стоимости реализованной в рамках НТП продукции в денежном выражении к объему бюджетных средств, затраченных на их выполнение [6].

За 2021–2025 гг. обобщенный коэффициент эффективности по НТП составил 18,7, что указывает на эффективное выполнение НТП по итогам 2021–2025 гг. На рис. 9 приведены значения обобщенного коэффициента эффективности в разрезе программ (ГНТП, ОНТП, РНТП). Горизонтальная линия на рис. 9 показывает пороговое значение коэффициента эффективности, равное 5,0.

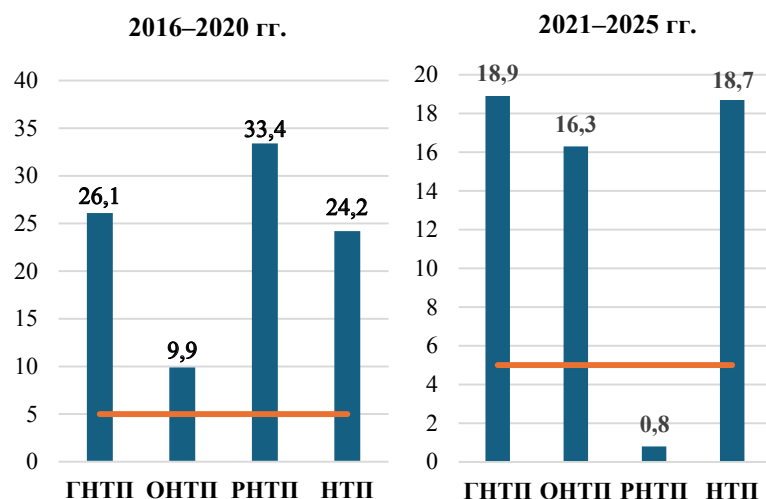


Рис. 9. Обобщенный коэффициент эффективности НТП в 2016–2020 и 2021–2025 гг.

Источник: разработка авторов.

Обобщенный коэффициент эффективности за 2016–2020 гг. по НТП составил 24,2, что указывает на эффективность выполнения НТП в 2016–2020 гг.

Анализ данных, характеризующих выпуск новой научно-технической продукции, созданной по завершённым разработкам, показал, что в 2021–2025 гг. произошло уменьшение количества заданий по выпуску продукции (внедрению инноваций) в 1,5 раза по сравнению с предыдущей пятилеткой 2016–2020 гг., что является закономерным, так как число НТП в рамках которых осуществлялся выпуск продукции в этот период также снизилось в 1,5 раза. Если оценивать количество заданий по выпуску, приходящихся на 1 НТП в среднем в анализируемом периоде, то наблюдается обратная тенденция. В 2021–2025 гг. на 1 НТП приходилось в среднем 32 задания, в то время как

по итогам предыдущего периода этот показатель имел меньшее значение — 31 задание. Как положительный момент стоит отметить повышение доли выполненных заданий на 6,2 п. п. в последней пятилетке.

Анализ показателей выполнения сводных планов выпуска продукции НТП двух прошедших пятилеток показал, что по итогам 2021–2025 гг. стоимость выпущенной продукции снизилась в 2,5 раза, что связано с уменьшением количества заданий по выпуску, при этом стоимость реализованной продукции снизилась всего на 16 %, а экспорт вырос в 2,6 раза по сравнению с предыдущим пятилетним периодом.

Анализ эффективности реализации НТП показал снижение значения обобщенного коэффициента эффективности НТП периода 2021–2025 гг. в 1,3 раза по отношению к периоду 2016–2020 гг., что связано с уменьшением количества заданий по выпуску (в 1,5 раза), однако превысил пороговое значение 5,0 в 3,7 раза, что свидетельствует о высокой окупаемости бюджетных затрат на проведение разработок.

Заключение. По результатам сравнительного анализа итогов реализации НТП двух последних пятилеток в научно-технической сфере определены следующие тенденции:

- уменьшение количества НТП (в 1,7 раза) при незначительном (на 2,7 %) снижении выполняемых в их рамках заданий;
- снижение доли заданий с невыполненными этапами в 1,7 раза при незначительном увеличении доли завершенных заданий (на 2,0 п. п.);
- стабильное увеличение доли заданий, направленных на решение экологических, социальных и оборонных проблем, в общем количестве НТП с начала 2016 г. по отношению к заданиям, направленным на решение проблем реального сектора экономики;
- уменьшение количества НТП, направленных на развитие высших технологических укладов (в 1,25 раза) и, соответственно, уменьшение количества заданий, направленных на создание продукции высших технологических укладов;
- по НТП, государственными заказчиками которых являются Минздрав, НАН Беларуси, Минпром и Минобробразования, выполняется наибольшее количество заданий в части НИОК(Т)Р;
- начиная с 2016 г. стабильно положительная динамика ежегодного увеличения финансирования НТП из всех источников (в 1,53 раза к 2025 г.), а также бюджетного финансирования;
- сокращение доли внебюджетного финансирования НТП к 2025 г. до 36,6 % от общего объема финансирования;
- снижение результативности научно-технической деятельности: уменьшение количества новшеств (в 1,9 раза), а также полученных охранных документов (в 1,6 раза), созданных в рамках НТП;
- наибольшее число новшеств, созданных в прошлых пятилетках, относится к группе «Прочие» (ТНПА, методики, рекомендации);
- уменьшение количества заданий по выпуску продукции (внедрению инноваций) в 1,5 раза в связи с соразмерным (в 1,5 раза) уменьшением числа НТП, в рамках которых осуществлялся выпуск продукции;
- увеличение доли выполненных заданий в части освоения на 6,2 п. п.;
- снижение стоимости выпущенной продукции в 2,5 раза в связи с уменьшением количества заданий по выпуску, а стоимости реализованной продукции — на 16 %;
- увеличение экспорта выпущенной продукции в 2,6 раза по сравнению с предыдущим пятилетним периодом;
- снижение значения обобщенного коэффициента эффективности НТП в 1,3 раза в связи с уменьшением количества заданий по выпуску (в 1,5 раза);
- превышение порогового значения коэффициента эффективности (5,0) в 3,7 раза, что свидетельствует о высокой эффективности реализации НТП.

Для повышения эффективности реализации НТП в будущих периодах на основе выявленных негативных тенденций предлагается следующее. В целях преодоления сложившейся диспропорции между долей заданий, направленных на решение экологических, социальных и оборонных проблем (61,0 %), и долей заданий, направленных на решение проблем реального сектора экономики (39,0 %), и, как следствие, падения внебюджетного финансирования (до 36,6 %) НТП предлагается отказаться от единого норматива бюджетного финансирования для всех заданий в рамках социальных НТП и применить минимальный дифференцированный для каждого конкретного задания норматив софинансирования из внебюджетных источников на уровне 5–15 % (с возможностью выделения 100 % бюджетных средств в исключительных случаях). В целях привлечения внебюджетного финансирования для заданий, направленных на решение экологических, социальных и оборонных проблем можно заключать трехсторонние договоры (ГКНТ — ведомство-заказчик — предприятие-изготовитель). Тогда предприятие-изготовитель (например, завод Минпрома) будет вкладывать внебюджетные средства в освоение выпуска товаров медицинского назначения, медтехники или очистных сооружений в обмен на гарантированный государственный заказ со стороны Минздрава или Минприроды на установленный в договоре срок.

Отсутствие стимулирования выполнения заданий, относящихся к высшим технологическим укладам приведет к технологическому отставанию экономики страны, в связи с чем предлагается внедрить прямое квотирование бюджетного финансирования, в соответствии с которым не менее 50 % общего бюджета, выделяемого на НТП, должно распределяться исключительно на проекты V и VI технологических укладов (микроэлектроника, искусственный интеллект, биотехнологии, робототехника и др.). Социальные, экологические и оборонные НТП должны выполняться на стыке с высшими технологическими укладами (например, экологический мониторинг — через алгоритмы искусственного интеллекта и нейросети (V технологический уклад) вместо ручных методик; растениеводство — через клеточные технологии (VI технологический уклад) вместо традиционных методик и т. д.).

Кроме того, предлагается создать реестр неиспользуемых разработок, на 100 % созданных за бюджетные средства в оборонной и экологической сферах, организовать их передачу предприятиям Минпрома на льготных условиях для

выпуска гражданской продукции (например, использование военных систем навигации или связи в гражданских БПЛА и транспорте), обязав реинвестировать 15–20 % прибыли в новые высокотехнологичные НТП.

Уменьшение количества новшеств в 1,9 раза, а охранных документов на научно-технические разработки в 1,6 раза, а также преобладание методик и ТНПА в качестве выходной продукции заданий свидетельствуют о низкой прикладной ценности результатов НТП. Необходимо радикально изменить критерии государственной экспертизы и приемки результатов заданий НИОК(Т)Р. Предлагается исключить группу «Прочие» (ТНПА, методики, рекомендации) из категории основных новшеств и перевести ее в статус сопутствующей документации, а также ввести в отчетные документы критерий «защищенный промышленный результат», установив тем самым, что успешным выполнение прикладного задания НТП может признаваться, если имеется хотя бы один из далее перечисленных результатов: охранный документ (на изобретение, полезную модель), опытный или промышленный образец, готовящийся к серийному выпуску, новая технология.

Список цитируемых источников:

1. Закон Республики Беларусь от 19.01.1993 № 2105-ХІІ (ред. от 04.01.2021) «Об основах государственной научно-технической политики» (с изм. и доп., вступившими в силу с 08.01.2021) // Эталон online [Электронный ресурс]. — URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=V19302105&ysclid=mt8lo8qnlp324016424>.
2. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.12.2025 № 717 «О перечнях государственных и региональных научно-технических программ на 2026–2030 годы» // Эталон online [Электронный ресурс]. — URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=c22500717&ysclid=mt8ls2ga4r738750648>.
3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 15.09.2010 № 1326 (ред. от 22.02.2013) «О некоторых вопросах финансирования научной, научно-технической и инновационной деятельности» // Эталон online [Электронный ресурс]. — URL: https://etalonline.by/document/?regnum=c21001326&q_id=0&ysclid=mt8luugyz732294039.
4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 26.03.2021 № 173 «О перечнях государственных и региональных научно-технических программ на 2021–2025 годы» // Эталон online [Электронный ресурс]. — URL: https://etalonline.by/document/?regnum=c22100173&q_id=&ysclid=mt8lxg2ee6444010641.
5. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25.02.2016 № 153 «Об утверждении перечней государственных и региональных научно-технических программ на 2016–2020 годы» // Эталон online [Электронный ресурс]. — URL: https://etalonline.by/document/?regnum=c21600153&q_id=0&ysclid=mt8m07vozb916429524.
6. Постановление Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 20.04.2017 № 9 (ред. от 19.11.2018) «Об утверждении Методических рекомендаций по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок и их внедрения» [Электронный ресурс]. — URL: https://www.gknt.gov.by/upload/docx/NPA/POST_GKNT_N9_20.04.2017.docx?ysclid=mt8m1qsdgo626997555.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале «Новости науки и технологий» публикуются научные и проблемные статьи, а также краткие сообщения по вопросам экономики и управления народным хозяйством, развития науки и технологий в Республике Беларусь и других странах, посвященные пропаганде перспективных направлений науки и техники, производства, инновационной деятельности, международного сотрудничества.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 9 февраля 2026 г. № 2 журнал входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по экономическим и техническим (машиностроение и машиноведение; приборостроение, метрология и информационно-измерительные системы) наукам.

Журнал включен в наукометрическую базу данных — Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Электронные версии статей, опубликованных в журнале, размещаются в Научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU.

Редакция журнала приглашает ученых и специалистов в качестве авторов статей журнала и просит при представлении материалов руководствоваться следующими правилами.

1. Рукопись статьи (далее — статья, произведение) на русском, или белорусском, или английском языках представляется в редакцию на бумажном носителе (формат А4) в двух экземплярах, пронумерованных и подписанных всеми авторами.

2. К статье о результатах работ, выполненных в организации, прилагают: ходатайство (сопроводительное письмо) организации об опубликовании статьи; заключение (акт экспертизы) об отсутствии в работе сведений, составляющих государственную тайну; рецензию (для научных статей). Нельзя направлять в редакцию работы, напечатанные в иных изданиях либо направленные в иные издания.

3. Электронный вариант статьи в форматах документов *.doc, *.docx и **метаданные произведения** представляются на электронном носителе (CD, DVD) либо электронным письмом с приложением на электронный почтовый ящик kizeyeva@belisa.org.by или sudilovskaya@belisa.org.by. Названия прикрепленных к письму файлов должны включать фамилии авторов.

4. В редакцию представляются **лицензионный договор и акт приема-передачи произведения**, оформленные и подписанные каждым автором. Авторы, ранее заключившие договор с журналом, предоставляют только акт приема-передачи произведения.

5. Основной текст статьи набирается шрифтом типа Times, размер символов 12 п., одинарный интервал, абзацный отступ 1 см, поля: левое — 3, правое — 1, верхнее — 2, нижнее — 2 см, в текстовых редакторах Word под Windows, для формул — в формульном редакторе Word.

6. Рукописи статей должны включать следующие элементы:
– **индекс УДК** (<http://udc.biblio.uspu.ru>);
– **название статьи на русском и английском языках**;
– **сведения об авторах** (для каждого из авторов) **на русском и английском языках**: фамилия, имя, отчество; должность, ученая степень, ученое звание; название организации, в которой работает (учится), город, страна;
– аннотацию (резюме) (до 100–150 слов, или 600–800 печатных знаков) к статье **на русском и английском языках**;

– ключевые слова или словосочетания (до 15) **на русском и английском языках** (ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга запятой);
– полный текст статьи;
– библиографический список литературы (только на языке оригинала).

7. Объем статьи не должен превышать 10–15 страниц (включая таблицы, иллюстрации и список литературы). Принимаются краткие сообщения до трех страниц. Объем научной статьи, учитываемой в качестве публикации по теме диссертации, должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков с пробелами).

8. Весь иллюстративный материал (кроме диаграмм MS Excel, MS Graph) предоставляется в наилучшем качестве в виде отдельных файлов с разрешением не менее 300 dpi, содержащих номер рисунка с расширением, указывающим на формат используемого файла (*1.TIF, *2.JPEG и т. д.), а также (или) в форме отпечатанных фотографий. Каждый рисунок должен иметь название, которое помещается под рисунком. Если в тексте более одного рисунка, то они нумеруются арабскими цифрами (например: «Рис. 1. Название...»). Номер помещается перед названием. Таблицы вставляются в текст, они должны обязательно иметь название и заголовки всех граф.

9. Основным шрифтом набираются: греческие и русские буквы; математические символы (sin, lg); символы химических элементов (C, Cl, CHCl₃); цифры (римские и арабские); векторы, индексы (верхние и нижние), являющиеся сокращениями слов. Курсивом набираются латинские буквы: переменные, символы физических величин (в том числе и в индексе). Жирным шрифтом набираются векторы (стрелки сверху не ставятся), а также слова и цифры, которые нужно выделить. Формулы с дробями, знаками сумм, интегралов, верхними и нижними индексами набираются в редакторе формул MathType. Отдельно стоящие в тексте буквы (a, b, d, j, l, m, r и др.), знаки и символы (E, ±, °, °, °, °, °, ° и др.) набираются без использования редактора формул: они вставляются из меню Вставка/Символ. Если длина формулы превышает длину строки, то следует разорвать данную формулу на несколько строк в соответствии с правилами переноса математических формул.

10. Размеченности всех величин, используемых в тексте, должны соответствовать Международной системе единиц измерения (СИ).

11. Литература приводится общим списком в конце статьи. Ссылки на литературу в тексте идут по порядку и обозначаются цифрой в квадратных скобках (например: [1], [2]). Список литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003. Литература на английском языке набирается по тем же правилам, что и русскоязычная. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

12. Иллюстрации, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, нумеруются в соответствии с порядком цитирования в тексте.

13. Представляя текст статьи для публикации в журнале, авторы гарантируют правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в представленной рукописи статьи, надлежащее оформление всех заимствований текста, таблиц, схем, иллюстраций.

14. Материалы и рукописи статей, представленные в редакцию с нарушением требований настоящих Правил, редакцией не рецензируются и не рассматриваются на предмет опубликования. Рукописи автору не возвращаются.

15. Оригиналы авторских рукописей хранятся в редакции в течение года, рецензий — в течение трех лет.

16. Рецензирование научных материалов осуществляется путем стороннего и внутреннего рецензирования.

При стороннем рецензировании авторы прилагают к рукописи статьи рецензию доктора или кандидата наук, заверенную в установленном порядке.

Внутреннее рецензирование осуществляется членами редакционной коллегии соответствующего научного профиля с ученой степенью доктора или кандидата наук, назначаемыми главным редактором.

Основным критерием целесообразности публикации является новизна и информативность статьи. При наличии замечаний со стороны внутреннего рецензента статья возвращается автору на доработку. Исправленная статья повторно направляется на рецензирование. Датой поступления статьи считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

В случае отказа в опубликовании представленных материалов редакция не дает письменного заключения о причинах такого решения, не знакомит автора с результатами рецензирования и не возвращает поступившие материалы.

17. Редакция оставляет за собой право на редакционные изменения, не искажающие основное содержание статьи.

Раздел подготовлен по материалам издательства научной и медицинской литературы Elsevier, а также материалов Международного Комитета по публикационной этике (COPE)

18. Этика научных публикаций.

18.1. Все статьи, предоставленные для публикации в журнале «Новости науки и технологий», проходят рецензирование на оригинальность, этичность и значимость. Соблюдение стандартов этического поведения важно для всех сторон, принимающих участие в публикации: авторов, редакторов журнала, рецензентов, издателя.

18.2. Автор материала, представленного к опубликованию, не должен публиковать работы, которые описывают по сути одно и то же исследование, более чем один раз или более чем в одном журнале.

Предоставление рукописи более чем в один журнал одновременно означает неэтичное издательское поведение и является недопустимым.

18.3. Авторство необходимо ограничить теми лицами, которые внесли ощутимый вклад в концепцию, проект, исполнение или интерпретацию заявленной работы. Всех, кто внес ощутимый вклад, следует внести в список соавторов.

18.4. Автор должен гарантировать, что список авторов содержит только действительных авторов и в него не внесены те, кто не имеет отношения к данной работе, а также то, что все соавторы ознакомились и одобрили окончательную версию статьи и дали свое согласие на ее публикацию.

18.5. Редакция рецензируемого журнала «Новости науки и технологий» является ответственной за принятие решения о том, какие статьи будут опубликованы в журнале. Решение принимается на основании представленных на статью рецензий. Редактор может советоваться с другими редакторами для принятия решений.

18.6. Редакционная коллегия журнала «Новости науки и технологий» при рассмотрении статьи на основании рекомендации Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь может произвести проверку материала с помощью системы «Антиплагиат».

18.7. Неопубликованные материалы, находящиеся в предоставленной статье, не должны быть использованы в собственном исследовании научного редактора и рецензентов без специального письменного разрешения автора.

18.8. Рецензенты должны идентифицировать опубликованную работу, которая не была процитирована автором. Любое утверждение, что наблюдение, происхождение либо аргумент ранее были сообщены, необходимо сопровождать соответствующей ссылкой. Рецензент также должен донести до сведения редакции о любой существенной схожести или частичном совпадении между рукописью, которая рецензируется, и другой уже опубликованной работой, которая ему знакома.

18.9. Приватная информация или идеи, возникшие в процессе рецензирования, должны остаться конфиденциальными и не могут быть использованы в личных интересах. Рецензент не должен рассматривать рукопись, если имеет место конфликт интересов в результате его конкурентных, партнерских либо других отношений или связей с кем-либо из авторов, компаний или организаций, связанных с материалом публикации.

18.10. Рецензенты или кто-либо из сотрудников штата редакции не должны разглашать никакую информацию о предоставленной рукописи кому-либо, кроме самого автора, рецензентов, потенциальных рецензентов, других редакционных советников и издателя, поскольку она является конфиденциальной.

Материалы в редакцию следует направлять по адресу:

**пр. Победителей, 7, 220004, г. Минск
ГУ «БелИСА»
(журнал «Новости науки и технологий»)**

Тел.: (+375 17) 203-41-23, 306-09-46

