

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

№ 1 (72) 2025

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОЦЕНКЕ РОБАСТНОСТИ МЕТОДОВ КОЛОРИМЕТРИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

AN EXPERIMENT TO ASSESS THE ROBUSTNESS OF DIGITAL IMAGE COLORIMETRY
METHODS

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

RECOMMENDATIONS FOR THE FORMATION OF A SUBPROGRAM IMPLEMENTED
IN THE FIELD OF TRAINING AND CERTIFICATION OF HIGHLY QUALIFIED SCIENTIFIC
WORKERS, A STATE PROGRAM AIMED AT ENSURING THE DEVELOPMENT
OF THE EDUCATION SYSTEM OF THE REPUBLIC OF BELARUS IN 2026–2030

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ОСНОВ В ОБЛАСТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

IMPROVING THE REGULATORY FRAMEWORK IN THE FIELD OF TRANSPORT
AND LOGISTICS ACTIVITIES

КОГЕРЕНТНЫЙ СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТ



Предназначен для формирования сетки когерентных частот от единого виброзащищенного высокостабильного кварцевого генератора для обеспечения работы радара летательного аппарата, а также обеспечения когерентными сигналами тактирования системы цифровой обработки и системы телеметрии.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

- моноимпульсные локаторы летательных аппаратов;
- стационарные радиолокационные станции (РЛС);
- РЛС морского базирования;
- РЛС воздушного базирования (самолетные и вертолетные).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Канал когерентного синтеза 1	
Рабочий диапазон частот	6,2–7,0 ГГц
Выходная мощность	13 ± 3 дБмВт
Уровень негармонических искажений в рабочем диапазоне частот, не хуже	–80 дБ
Уровень гармонических искажений в рабочем диапазоне частот, не хуже	–40 дБ
Уровень фазовых шумов на расстройке от несущей, не хуже	1кГц: –108 дБ/Гц; 10 кГц: –112 дБ/Гц; 100 кГц: –115 дБ/Гц
Канал когерентного синтеза 2	
Рабочий диапазон частот	6,0–8,0 ГГц
Выходная мощность	15 ± 3 дБмВт
Уровень негармонических искажений в рабочем диапазоне частот, не хуже	–70 дБ
Уровень гармонических искажений в рабочем диапазоне частот, не хуже	–30 дБ
Уровень фазовых шумов на расстройке от несущей, не хуже	1кГц: –95 дБ/Гц; 10 кГц: –105 дБ/Гц; 100 кГц: –107 дБ/Гц
Канал когерентного синтеза 3	
Рабочая частота	1,6 ГГц
Выходная мощность	10 ± 3 дБмВт (4 SMA-разъема)
Уровень негармонических искажений в рабочем диапазоне частот, не хуже	–95 дБ
Уровень гармонических искажений в рабочем диапазоне частот, не хуже	–40 дБ
Уровень фазовых шумов на расстройке от несущей, не хуже	1кГц: –130 дБ/Гц; 10 кГц: –135 дБ/Гц; 100 кГц: –140 дБ/Гц
Общие характеристики	
Диапазон рабочих температур	от –40 до +55 °С
Напряжение питания	27 ± 1 В
Так потребления по линии 27 вольт, не более	1,1 А
Тип шины управления	CAN, до 1 МБит/с
Вес, не более	1,35 кг



Республика Беларусь, 220114, г. Минск, а/я № 260
Тел.: (+375 17) 336-37-02, 336-37-08, факс: (+375 17) 336-37-09,
e-mail: office@okbtsp.com

НАУЧНО - ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НОВОСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

NEWS OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 24 февраля 2025 г. № 45 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

Шлычков Сергей Владимирович,
канд. воен. наук, доцент, Председатель ГКНТ

ЗАМЕСТИТЕЛИ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

Суша Владимир Александрович,
канд. воен. наук, доцент, директор ГУ «БелИСА», главный редактор

Савенко Сергей Александрович,
д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ГУ «НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь», научный редактор

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Аваков Сергей Мирзоевич,
д-р техн. наук, доцент, профессор кафедры электронной техники и технологии УО «БГУИР»

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

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, зав. кафедрой «Менеджмент» БНТУ

Ганэ Вадим Арведович,
д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник НПО «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,
член Совета директоров НПО «ОКБ ТСП», заместитель главного редактора

Дорожук Ольга Владимировна,
канд. биол. наук, ученый секретарь ГУ «БелИСА», заместитель главного редактора

Ивуть Роман Болеславович,
член-корр. НАН Беларуси, д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой «Экономика и логистика» БНТУ, научный редактор

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

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

Косовский Андрей Аркадьевич,
канд. экон. наук, доцент, Генеральный директор ОАО «ЦНИИТУ»

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, выпускающий редактор

Тумилович Мирослав Викторович,
д-р техн. наук, доцент, начальник управления подготовки научных кадров высшей квалификации УО «БГУИР»

Щербаков Сергей Сергеевич,
д-р физ.-мат. наук, профессор, академик-секретарь Отделения физико-технических наук НАН Беларуси

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

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

Евдокимов Виктор Валерьевич,
д-р экон. наук, профессор, Заслуженный деятель науки и техники Украины, ректор Государственного университета «Житомирская политехника» (Украина)

Милорад М. Кураца,
д-р физ. наук, профессор, профессор Физического факультета Белградского университета (Сербия)

Рудый Кирилл Валентинович,
д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры мировой экономики УО «БГЭУ»

Фоломьев Александр Николаевич,
д-р экон. наук, профессор, Заслуженный экономист России, зам. зав. кафедрой экономики и государственного регулирования рыночного хозяйства по научной работе Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Российская Федерация)

Чижик Сергей Антонович,
академик НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор, Первый заместитель Председателя Президиума НАН Беларуси

№ 1 (72) 2025 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: doroshuk@belisa.org.by,
sudilovskaya@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. 6,98. Уч.-изд. л. 5,06.

Гарнитура Minion.

Подписано в печать 27.03.2025.

Тираж 100 экз. Заказ № 7.

Отпечатано в издательско-полиграфическом
отделе ГУ «БелИСА».

Лиц. в ЕРЛ 38200000018831 от 14.09.2018.

ВНОМЕРЕ:

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОЦЕНКЕ РОБАСТНОСТИ МЕТОДОВ КОЛОРИМЕТРИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Е. Н. Савкова, С. П. Сернов, В. В. Гурбан

AN EXPERIMENT TO ASSESS THE ROBUSTNESS OF DIGITAL IMAGE COLORIMETRY METHODS..... 3

Ya. Saukova, S. Sernov, U. Gurban

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

RECOMMENDATIONS FOR THE FORMATION OF A SUBPROGRAM IMPLEMENTED IN THE FIELD OF TRAINING AND CERTIFICATION OF HIGHLY QUALIFIED SCIENTIFIC WORKERS, A STATE PROGRAM AIMED AT ENSURING THE DEVELOPMENT OF THE EDUCATION SYSTEM OF THE REPUBLIC OF BELARUS IN 2026–2030 17

A. Zakharov, I. Murzich

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ОСНОВ В ОБЛАСТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Д. Н. Коваль, В. С. Миленький

IMPROVING THE REGULATORY FRAMEWORK IN THE FIELD OF TRANSPORT AND LOGISTICS ACTIVITIES 27

D. Koval, V. Milenki

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК

Ю. С. Адамейко, И. В. Подорожная, О. А. Кошелева

A PROPOSAL OF EXPRESS ASSESSMENT OF THE PROSPECTS OF COMMERCIALIZATION OF RESEARCH AND DEVELOPMENT RESULTS..... 32

Y. Adameika, I. Padarozhniaya, V. Koshaleva

ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ПОНЯТИЯ ЦИФРОВОГО ЛИДЕРСТВА

Д. И. Крот

APPROACHES TO SHAPING THE CONCEPT OF DIGITAL LEADERSHIP..... 39

D. Krot

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МОНЕТАРНОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВ — ЧЛЕНОВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА КАК СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ЕЕ РЕЗИЛЬЕНТНОСТИ

Е. С. Сивашченко

THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF ASSESSING THE SENSITIVITY OF MONETARY POLICY OF MEMBER STATES OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION AS A COMPONENT OF ITS RESILIENCE..... 49

L. Sivashchanka

НА ЗАМЕТКУ

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ..... 59

УДК 616-073.56. 681.2

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОЦЕНКЕ РОБАСТНОСТИ МЕТОДОВ КОЛОРИМЕТРИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

AN EXPERIMENT TO ASSESS THE ROBUSTNESS OF DIGITAL IMAGE COLORIMETRY METHODS

Е. Н. Савкова,

доцент кафедры «Электротехника и электроника» Белорусского национального технического университета,
канд. техн. наук, доцент,
г. Минск, Республика Беларусь

С. П. Сернов,

доцент кафедры «Микро- и нанотехника» Белорусского национального технического университета,
канд. техн. наук, доцент,
г. Минск, Республика Беларусь

В. В. Гурбан,

магистрант заочного отделения Белорусского государственного университета,
г. Минск, Республика Беларусь

Ya. Saukova,

Associate Professor of the Department of Electrical Engineering and Electronics at the Belarusian National Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Minsk, Republic of Belarus

S. Sernov,

Associate Professor of the Department of Micro- and Nanotechnology at the Belarusian National Technical University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Minsk, Republic of Belarus

U. Gurban,

Master's Student at the Correspondence Department of the Belarusian State University,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 11.02.2025.

Статья посвящена вопросам метрологического обеспечения исследований цвета объектов по их цифровым изображениям в рамках оценки робастности. В целях оценки робастности методов исследований цвета объектов по их цифровым изображениям проведен сличительный внутрилабораторный эксперимент на базе аккредитованной лаборатории — Центра испытаний светотехнического оборудования транспортных средств и прицепов (г. Минск, Республика Беларусь).

The article is devoted to the issues of metrological support for color studies of objects based on their digital images in the framework of robustness assessment. In order to assess the robustness of methods for studying the color of objects from their digital images, a comparative in-laboratory experiment was conducted on the basis of an accredited lighting laboratory.

Ключевые слова: цвет, цифровое изображение, колориметрия, робастность, цветовое пространство, тензорное исчисление.

Keywords: colour, digital image, colorimetry, robustness, color space, tensor calculus.

Введение. Цифровые изображения являются стратегическим и оперативным инструментом обеспечения и сопровождения процессов обнаружения и разведки в интересах государства, управления качеством продукции, оказания услуг, выполнения работ, принятия решений, генерирования, анализа и документирования графических данных, информационно-развлекательного контента. Цвет есть атрибут физической и дополненной реальности, феномен зрительных восприятий и афинная векторная величина, а в программно-аппаратных средах — дискретно-квантованная величина, не имеющая

единственного истинного значения, поскольку оценивается по отношению к конкретным наблюдателю, условиям и времени. Измерение цвета заключается в идентификации его координат в выбранном цветовом пространстве с учетом положения точки «белого». В программно-аппаратных средах цвет описывается шестнадцатирядным кодом с плавающей запятой, конечным множеством точек в функциональном цветовом пространстве. Колориметрия цифровых изображений предоставляет новые возможности по сравнению со стандартными методами для исследований цвета удаленных, точечных, градиентных объектов, а также «призраков» — ореолов, лучей, прозрачных и полупрозрачных сред бликов, вуалей и текстур, в то же время определяя новый круг проблем. Первая проблема состоит в многовариантности и метамеризме цвета: любой объект может иметь почти бесконечное множество реализаций в виде цифровых изображений, а любое цифровое изображение может быть различным образом обработано, повышая или понижая точность результатов измерений. Вторая проблема обусловлена операциями дискретизации, квантования и кодирования цвета, вследствие чего происходят потери графических данных. Третья проблема связана с ограничениями динамического диапазона интенсивности цифровых изображений цветовыми охватами передающих устройств, что снижает точность и достоверность результатов измерений насыщенных, светлых и темных цветов. Различные пути решения данных проблем техническими и программными средствами приводят к необходимости оценки возможностей методов цифровой колориметрии с помощью их валидационных характеристик: селективности, точности, линейности, чувствительности, робастности, диапазона применения, для обеспечения доверия к результатам. Согласно ГОСТ ISO/IEC 17025 7.2.2.1 лаборатория должна проводить валидацию нестандартных методов, методов, разработанных лабораторией, и стандартных методов, используемых за пределами их области применения или каким-либо иным образом модифицированных. Статья посвящена исследованию робастности, определенной в [1] как способность методики испытаний давать результаты анализа с приемлемой прецизионностью и правильностью при небольших умышленных изменениях параметров методики испытаний, характеризующая их устойчивость к воздействиям внутренних и внешних факторов. В отношении технологических процессов изготовления продукции робастность есть «степень малости вариабельности функции системы при варьировании факторов шума» [2]. Робастность нейронных сетей как «способность системы искусственного интеллекта поддерживать качество работы алгоритмов машинного обучения при любых условиях» [3], дает возможность управлять их стабильностью и интервалами допусков значений входных и выходных величин на различных уровнях неопределенности и рисков.

Цель работы — выполнить оценку робастности методов колориметрии цифровых изображений и разработать рекомендации по повышению точности и достоверности результатов измерений.

Концепция робастности в технологиях обработки цифровых изображений. Оценка робастности нейронных сетей связана с прогнозированием и интерполированием и может оцениваться статистическими, формальными и эмпирическими методами, используя метрики эффективности, показатели стабильности, чувствительности, релевантности и достижимости [3]. Стандарт [4] рекомендует разделять факторы изменчивости на группы: «оператор», «оборудование», «калибровка оборудования», «время» и «условия», с расчетом стандартных отклонений, пределов повторяемости и воспроизводимости, лабораторных смещений и других показателей точности. Оценки робастности нейросетей в статистических методах — среднеквадратическая ошибка (стандартное отклонение остатков — ошибок прогнозирования); максимальная ошибка, вычисляющую значение в исходных данных и соответствующее значение в прогнозе системы; фактическая и прогнозируемая корреляция [3]. Количественной мерой робастности при параметрическом проектировании является отношение «сигнал/шум», воспроизводимость и чувствительность метода [2].

Формальные методы подходят для оценки стабильности интерполяции методов и основаны на численном моделировании, включая проверку корректности модели путем проведения тестирования с анализом неопределенности, применением «решателя» и оптимизацией (для доказательства максимально стабильного свойства). Основные показатели робастности в данных методах [3]: 1) расширенные метрики — кривая точности-полноты и рабочая характеристика приемника (ROC); 2) подъем; 3) площадь под кривой; 4) сбалансированная достоверность; 5) микроусреднение и макроусреднение; 6) коэффициент корреляции Мэттьюса; 7) матрица ошибок и связанные метрики. Эмпирические

методы позволяют эксперту оценить ту степень, с которой свойства системы достоверны в тестируемом сценарии (например, является ли наблюдаемое поведение удовлетворительным) и базируются на экспериментах, наблюдениях и экспертных оценках [3].

Документ [5] использует понятия локальной и глобальной робастности: «свойства локальной робастности задаются в отношении выборки входных данных из тестового набора данных, гарантии ... не распространяются на другие выборки в наборе данных. Свойства глобальной робастности, наоборот, определяют гарантии, которые сохраняются детерминировано для всех возможных входных данных» [5]. Для бинарной классификации в статистических, эмпирических и формальных методах используются истинные и предсказанные базовые метрики — истинно положительные TP , истинно отрицательные TN , ложно положительные FP , ложно отрицательные FN экземпляры и др., а также их доли и прогностические ценности, достоверность, мощность и диагностическая вероятность [3]. В качестве показателей эффективности применяются кусочно-линейная функция потерь и каппа Коэна.

Обычно робастной считается методика, для которой ни один из таких факторов не имеет значимо большего (по сравнению с другими факторами) влияния на результаты измерений. В практике аккредитованных испытательных и калибровочных лабораторий оценку робастности необходимо осуществлять на этапе валидации метода испытаний [6], в отношении же нейронных сетей согласно [3] это необходимо делать в течение всего жизненного цикла проекта (на стадиях открытия, проектирования и разработки, верификации и валидации, развертывания, эксплуатации и мониторинга, повторной оценки и вывода из эксплуатации).

План эксперимента. Измерительная задача заключалась в определении координат цветности $(x_{kij}, y_{kij}, z_{kij})$ исследуемого образца для каждой его реализации в виде цифрового изображения при различных комбинациях факторов изменчивости $F \times M$ и оценке рассеяния и смещения полученных результатов. Цвет образца — самосветящегося неточечного излучателя, аттестованного с помощью спектроколориметра ТКА-ВД, — измеряли путем его регистрации цифровыми камерами полупрофессионального класса со временем экспозиции $T_1 < T_j < T_m$ и обработки полученных цифровых изображений, при которой определяли координаты цвета R_p, G_p, B_p в указанной области цифрового изображения, пересчитывали их в координаты цвета X_p, Y_p, Z_p и координаты цветности x_p, y_p, z_p , сравнивая с x_0, y_0, z_0 в соответствии с установленными критериями. Среди информационно-измерительных каналов эксперимента, схематически показанных на рис. 1, канал получения «истинных» (опорных) значений координат цветности (x_0, y_0, z_0) основан на их прямом измерении с помощью спектроколориметра. Остальные каналы, включающие регистрирующие устройства («камеры 1- k ») используются для преобразований координат цвета и цветности $(R, G, B) \rightarrow (X, Y, Z) \rightarrow (x, y, z)$ и могут иметь множество реализаций в виде цифровых изображений.

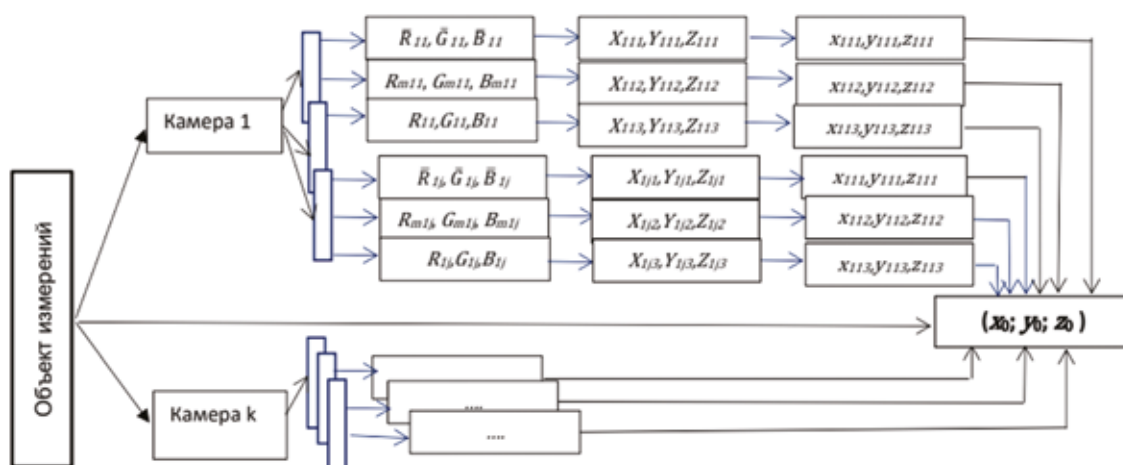


Рис. 1. Информационно-измерительные каналы эксперимента

В расчетах в качестве значений координат цвета R_p, G_p, B_p использовались оценки:

1) средние арифметические интенсивности цвета $\bar{R}, \bar{G}, \bar{B}$ (по выделенной области цифрового изображения) и их средние квадратические отклонения $\sigma_R, \sigma_G, \sigma_B$, рассчитываемые по формулам:

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i; \bar{G} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_i; \bar{B} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B_i, \quad (1)$$

где n — количество пикселей RAW области цифрового изображения;

R_p, G_p, B_p — значения интенсивности i -х пикселей, принадлежащих выделенной области цифрового изображения.

$$\sigma_R = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}; \sigma_G = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (G_i - \bar{G})^2}; \sigma_B = \sqrt{\frac{1}{(n-1)} \sum_{i=1}^n (B_i - \bar{B})^2}; \quad (2)$$

2) медианы $R_{med}, G_{med}, B_{med}$ (по выделенной области цифрового изображения) и медианные отклонения $\sigma_{Rmed}, \sigma_{Gmed}, \sigma_{Bmed}$, рассчитываемые по формулам [7]:

$$R_{med} = \frac{1}{2} \left(R \left\{ \frac{n}{2} \right\} + R \left\{ 1 + \frac{n}{2} \right\} \right); G_{med} = \frac{1}{2} \left(G \left\{ \frac{n}{2} \right\} + G \left\{ 1 + \frac{n}{2} \right\} \right); B_{med} = \frac{1}{2} \left(B \left\{ \frac{n}{2} \right\} + B \left\{ 1 + \frac{n}{2} \right\} \right); \quad (3)$$

медианные отклонения рассчитываются по формулам [8]:

$$\sigma_{Rmed} = \text{med}(d_R); \sigma_{Gmed} = \text{med}(d_G); \sigma_{Bmed} = \text{med}(d_B); \quad (4)$$

$$\text{med}(d_R) = \frac{1}{2} d_{Ri} \left\{ \frac{n}{2} \right\} + d_{Ri} \left\{ 1 + \frac{n}{2} \right\}, \quad (5)$$

где d_{Rp}, d_{Gp}, d_{Bp} — разности между интенсивностью цвета i -го пикселя и медианой:

$$d_{Ri} = |R_i - R_{med}|; d_{Gi} = |G_i - G_{med}|; d_{Bi} = |B_i - B_{med}|; \quad (6)$$

3) выборочные значения R, G, B единичного пикселя.

Отображение цвета в программно-аппаратных средах в трех цветовых каналах цифрового изображения и одновременно в градациях серой шкалы дает возможность строить характеристические зависимости с привязкой к опорным значениям яркости образцов.

При составлении плана эксперимента использовались рекомендации [1, 7, 8], а также [9] в части описаний «простая реплика» и «линейная калибровка». Структура ортогонального плана «робастность — чувствительность — отношение сигнал/шум» через комбинации внутренних и внешних факторов [2] для данной измерительной задачи представлена в виде табл. 1.

Таблица 1

Матрица состояний внешних и внутренних факторов изменчивости

Внутренний фактор		Внешний фактор				Чувствительность	Отношение S/N
		условия наблюдения					
F		«Темная среда» M ₁	«Тусклая среда» M ₂	«Светлая среда» M ₃	«Яркая среда» M ₄	S _j	η _j
F ₁ «Цифровая камера»		F ₁ ×M ₁	F ₁ ×M ₂	F ₁ ×M ₃	F ₁ ×M ₄	tgα ₁	η ₁
F ₁₁	Камера 1	F ₁₁ ×M ₁	F ₁₁ ×M ₂	F ₁₁ ×M ₃	F ₁₁ ×M ₄	tgα ₁₁	η ₁₁
F ₁₂	Камера 2	F ₁₂ ×M ₁	F ₁₂ ×M ₂	F ₁₂ ×M ₃	F ₁₂ ×M ₄	tgα ₁₂	η ₁₂
F ₂ «Время экспозиции»		F ₂ ×M ₁	F ₂ ×M ₂	F ₂ ×M ₃	F ₂ ×M ₄	tgα ₂	η ₂
F ₂₁	T1	F ₂₁ ×M ₁	F ₂₁ ×M ₂	F ₂₁ ×M ₃	F ₂₁ ×M ₄	tgα ₂₁	η ₂₁
F ₂₂	T2	F ₂₂ ×M ₁	F ₂₂ ×M ₂	F ₂₂ ×M ₃	F ₂₂ ×M ₄	tgα ₂₂	η ₂₂

Окончание таблицы 1

Внутренний фактор		Внешний фактор				Чувствительность	Отношение S/N
		условия наблюдения					
F		«Темная среда» M ₁	«Тусклая среда» M ₂	«Светлая среда» M ₃	«Яркая среда» M ₄	S _j	η _j
F ₂₃	T3	F ₂₃ ×M ₁	F ₂₃ ×M ₂	F ₂₃ ×M ₃	F ₂₃ ×M ₄	tgα ₂₃	η ₂₃
F ₃ «Точечная оценка измеряемой величины»		F ₃ ×M ₁	F ₃ ×M ₂	F ₃ ×M ₃	F ₃ ×M ₄	tgα ₃	η ₃
F ₃₁	(R̄, Ḡ, B̄)	F ₃₁ ×M ₁	F ₃₁ ×M ₂	F ₃₁ ×M ₃	F ₃₁ ×M ₄	tgα ₃₁	η ₃₁
F ₃₂	(R _{med} , G _{med} , B _{med})	F ₃₂ ×M ₁	F ₃₂ ×M ₂	F ₃₂ ×M ₃	F ₃₂ ×M ₄	tgα ₃₂	η ₃₂
F ₃₃	(R, G, B)	F ₃₃ ×M ₁	F ₃₃ ×M ₂	F ₃₃ ×M ₃	F ₃₃ ×M ₄	tgα ₃₃	η ₃₃

Источник: разработка авторов.

В табл. 1 внешние факторы изменчивости M_1 – M_4 — условия наблюдения, характеризующие состояния визуальной среды: M_1 –30 лк; M_2 –100 лк; M_3 –300 лк; M_4 –1000 лк. Внутренние факторы F_1 , F_2 , F_3 — три набора переменных: устройство цифровой регистрации («цифровая камера»), настройки информационно-измерительной системы («время экспозиции») и значение величины («точечная оценка» — математическое ожидание, медиана, выборочное значение). Чувствительность метода S_j оценивалась через тангенс угла наклона характеристической зависимости интенсивности цвета от яркости регистрируемого объекта. Заполненная матрица состояний позволяет создавать гнездовые структуры с изменением уровней внешних и внутренних факторов изменчивости и осуществлять оценку их робастности и оптимизацию.

Проведение эксперимента. Цель эксперимента — определить разбросы значений координат цвета и цветности, полученные в результате намеренного варьирования влияющих факторов, и их предельные состояния, при которых информационно-измерительная система еще способна измерять значения искомой величины. В качестве объектов измерений (образцов) использовались первичные неточечные излучатели — создаваемые на мониторе цветовые поля пяти синих (B1–B5) и четырех пурпурных (P1–P4) оттенков. На предварительном этапе осуществлялась проверка образцов на однородность с учетом рекомендаций [7] с помощью спектрофотометра-калибратора мониторов Spider 3 Studio SR S3SSR100 с диаметром диафрагмы 27 мм и точностью измерения координат цветности (x, y) 0,0025 путем проведения повторных измерений в пяти контрольных точках на поверхности образца и оценки внутриэкземплярной и межэкземплярной дисперсий. Характеристики спектроколориметра ТКА-ВД: поле зрения — 2° ; диапазоны показаний коррелированной цветовой температуры: 1600–16 000 К; диапазоны измерения координат цветности: $x = 0,004$ – $0,734$; $y = 0,005$ – $0,834$; $u' = 0,007$ – $0,623$; $v' = 0,005$ – $0,595$; пределы рабочей яркости: 10–20 000 кд/м²; пределы допустимого значения абсолютной погрешности измерения координат цветности x, y источников со сплошным спектром: $\pm 0,005$; других источников: $\pm 0,02$; предел допустимого значения основной относительной погрешности измерения коррелированной цветовой температуры (не более) 5,0 %. Опорные значения координат цветности и яркости образцов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сведения об опорных значениях объектов измерений

№	Наименование образца	Координата цветности, отн. ед.			Яркость, кд/м
		x_0	y_0	z_0	
1	«Blue 1» — B1	0,156	0,110	0,734	1,5
2	«Blue 2» — B2	0,155	0,115	0,730	3,5
3	«Blue 3» — B3	0,156	0,126	0,718	6,5
4	«Blue 4» — B4	0,192	0,188	0,620	12,7
5	«Blue 5» — B5	0,228	0,227	0,545	22,3
6	«Purple 1» — P1	0,266	0,187	0,587	8,9

№	Наименование образца	Координата цветности, отн. ед.			Яркость, кд/м
		x_0	y_0	z_0	
7	«Purple 2» — P2	0,295	0,235	0,470	11,5
8	«Purple 3» — P3	0,328	0,271	0,401	33,5
9	«Purple 4» — P4	0,333	0,299	0,368	39,3

Источник: разработка авторов.

Цветовая гамма созданных образцов B1–B5, P1–P4 и расположение их координат цветности на цветовом локусе цветового пространства XYZ показаны на рис. 2.

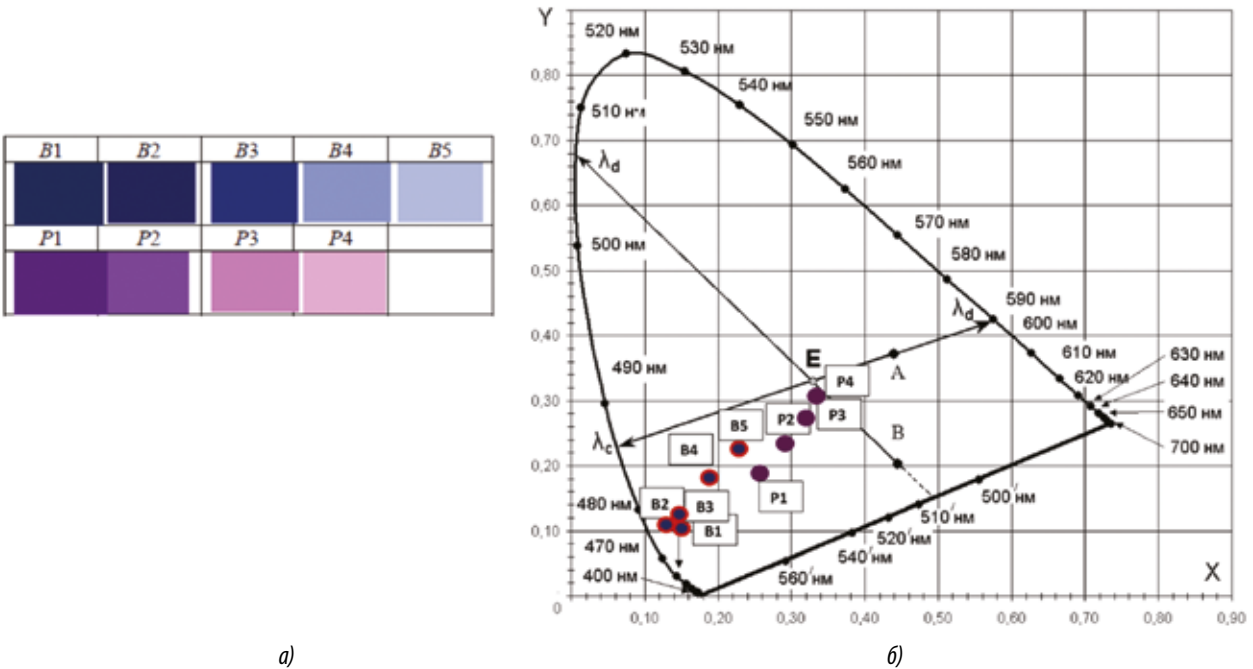


Рис. 2. Сведения об опорных значениях цветности: а) — вид образцов сравнения в уменьшенном масштабе; б) — отображение значений на графике цветностей

Источник: разработка авторов.

В сличительном эксперименте применялись цифровые камеры полупрофессионального класса: Sony Alpha a6000 Kit («камера № 1») 16–50 мм, матрица APS-C (1,5 crop) 24,3 Мп с объективом F3,5–5,6, и Canon Eos 600D («камера № 2»), APS-C CMOS-матрица (22,3×14,9 мм) 18 Мп. Цифровые камеры имеют встроенные цветовые пространства sRGB и Adobe RGB с глубиной цвета 14 бит в формате RAW. На предварительном этапе были выполнены темновые снимки при соответствующем времени экспозиции, позволяющие построить карты «сбойных» пикселей и оценить уровни сигнал/шум для каждой реализации. Цифровые изображения, полученные в ходе эксперимента, объединялись в группы и обрабатывались независимым образом. Для каждой группы были построены семейства переходных функций координат цвета от времени экспозиции $R(T)$, $G(T)$, $B(T)$ и градуировочных зависимостей координат цвета от яркости образцов $R(L)$, $G(L)$, $B(L)$, примеры которых показаны на рис. 3.

Градуировочные зависимости показывают наборы состояний интенсивностей в красном, синем и зеленом каналах цифрового изображения и их различную чувствительность на участках динамического диапазона, ограниченной в нижней части областью собственных шумов, в верхней — областью насыщения [10]. Цветовые расчеты включали следующие этапы.

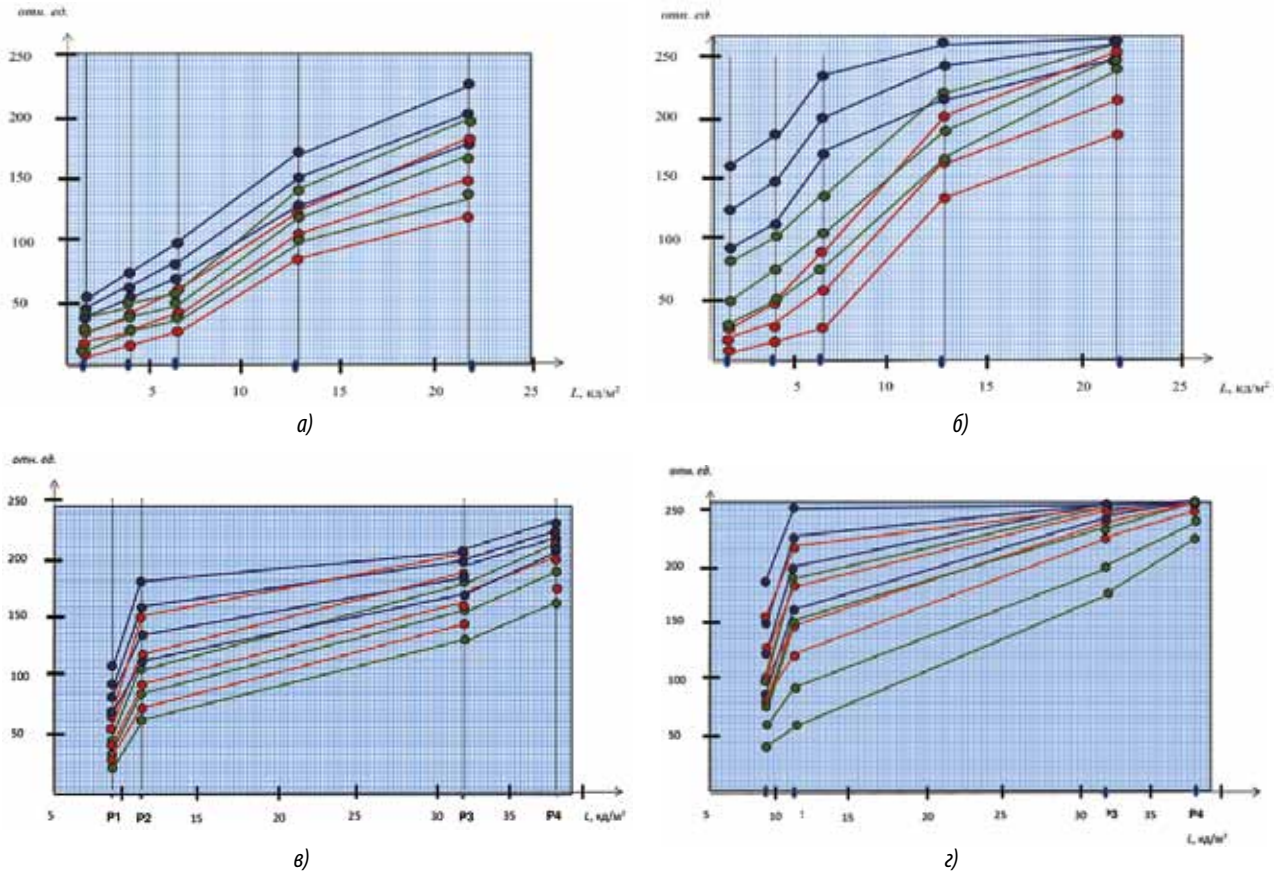


Рис. 3. Наборы характеристических зависимостей $R(L)$, $G(L)$, $B(L)$: а) образцов В1–В5, полученных с помощью цифровой камеры № 1; б) образцов В1–В5, полученных с помощью цифровой камеры № 2; в) образцов Р1–Р4, полученных с помощью цифровой камеры № 1; з) образцов Р1–Р4, полученных с помощью цифровой камеры № 2

Источник: разработка авторов.

Этап 1. Переход к квантованному цветовому пространству $R_N G_N B_N$ путем нормализации значений интенсивностей цвета R , G , B в диапазоне $[0, 1]$:

$$R_N = \frac{R}{N}; G_N = \frac{G}{N}; B_N = \frac{B}{N}, \quad (7)$$

где N — число бит на канал.

Этап 2. Применение гамма-коррекции (в случае, если нормализованные значения больше 0,04045) в условиях просмотра, отличных от эталонных, рассчитывалась по формулам:

– если эталонная яркость окружения дисплея $L_{sref} = 5$ кд/м² (альтернативная модель Борера [11]):

$$\gamma = \gamma_{ref} k^{\log_2(L_w/L_{ref})} \cdot \mu^{\log_2(L_s/L_{sref})}, \quad (8)$$

где γ_{ref} — системная гамма для эталонной среды; $\gamma_{ref} = 1,2$, $\mu = 0,98$;

– если эталонная яркость окружения дисплея $L_{amb} > 5$ кд/м² [12]:

$$\gamma_{bright} = \gamma_{ref} - 0,076 \lg \left(\frac{L_{amb}}{5} \right), \quad (9)$$

где γ_{bright} — системная гамма.

Этап 3. Переход к цветовому пространству XYZ) [12–14]. В данном случае использовались формулы [14, 15]:

$$X = 0.412R + 0.357G + 0.180B; Y = 0.213R + 0.715G + 0.072B. \quad (10)$$

Этап 4. Расчет координат цветности x, y, z [13]:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}; y = \frac{Y}{X+Y+Z}; \quad (11)$$

$$z = 1 - x - y. \quad (12)$$

Результаты расчетов сведены в таблицы, одна из которых (табл. 3) в качестве примера для образца «Blue 1» и условий наблюдения « M_1 » приведена ниже.

Таблица 3

Результаты измерений координат цветности образца «Blue 1»

Время экспозиции	Камера № 1			Камера № 2		
	R	G	B	R	G	B
1/160 с (0,0063 с)	$\bar{R} = 15,14$ $\sigma_R = 2,1$	$\bar{G} = 18,97$ $\sigma_G = 2,74$	$\bar{B} = 39,85$ $\sigma_B = 5,27$	$\bar{R} = 14,42$ $\sigma_R = 4,09$	$\bar{G} = 31,65$ $\sigma_G = 5,10$	$\bar{B} = 88,55$ $\sigma_B = 11,45$
	$X = 0,78, Y = 0,68, Z = 2,01$			$X = 2,43, Y = 1,78, Z = 9,45$		
	$x = 0,220, y = 0,191, z = 0,589$			$x = 0,178, y = 0,131, z = 0,691$		
	$\Delta_x = 0,064$	$\Delta_y = 0,046$	$\Delta_z = -0,192$	$\Delta_x = 0,022$	$\Delta_y = 0,046$	$\Delta_z = -0,043$
	$R_{med} = 15,18$ $\sigma_{Rmed} = 1$	$G_{med} = 19,2$ $\sigma_{Gmed} = 2$	$B_{med} = 40,23$ $\sigma_{Bmed} = 3$	$R_{med} = 14,12$ $\sigma_{Rmed} = 3$	$G_{med} = 32,11$ $\sigma_{Gmed} = 4$	$B_{med} = 89,32$ $\sigma_{Bmed} = 9$
	$X = 0,83, Y = 0,73, Z = 2,19$			$X = 2,5, Y = 1,85, Z = 9,68$		
	$x = 0,221, y = 0,189, z = 0,590$			$x = 0,178, y = 0,133, z = 0,689$		
	$\Delta_x = 0,065$	$\Delta_y = 0,081$	$\Delta_z = -0,144$	$\Delta_x = 0,022$	$\Delta_y = 0,023$	$\Delta_z = -0,045$
	$R = 15,12$	$G = 19,3$	$B = 40,34$	$R = 10,34$	$G = 32,04$	$B = 85,76$
	$X = 0,97, Y = 0,87, Z = 2,5$			$X = 2,42, Y = 2,09, Z = 8,87$		
	$x = 0,218, y = 0,187, z = 0,595$			$x = 0,179, y = 0,132, z = 0,689$		
	$\Delta_x = 0,062$	$\Delta_y = 0,077$	$\Delta_z = -0,139$	$\Delta_x = 0,023$	$\Delta_y = 0,022$	$\Delta_z = -0,045$

Источник: разработка авторов.

Примеры графических интерпретаций результатов измерений координат цветности в виде совокупностей точек на фрагменте цветового локуса показаны на рис. 4: a, b, v — для образцов B1, B3, B5 соответственно; z, d, e — для образцов P1, P3, P4 соответственно.

На рис. 4 показано, как смещаются совокупности точек к середине цветового локуса (точке E) в зависимости от условий наблюдения M_1, M_2, M_3 .

Показатели робастности. Для оценки робастности могут использоваться показатели рассеяния и смещения, а также вероятностные характеристики, описанные ниже.

1. Стандартные отклонения в пределах j -й серии результатов измерений [16]:

$$s_{xj} = \sqrt{\frac{1}{w-1} \sum_{k=1}^w (x_k - \bar{x})^2}; s_{yj} = \sqrt{\frac{1}{w-1} \sum_{k=1}^w (y_k - \bar{y})^2}, \quad (13)$$

где x_k, y_k, z_k — k -й результат измерения (вектор);

w — количество результатов измерений;

$\bar{x}, \bar{y}$ — среднее значение w результатов измерений.

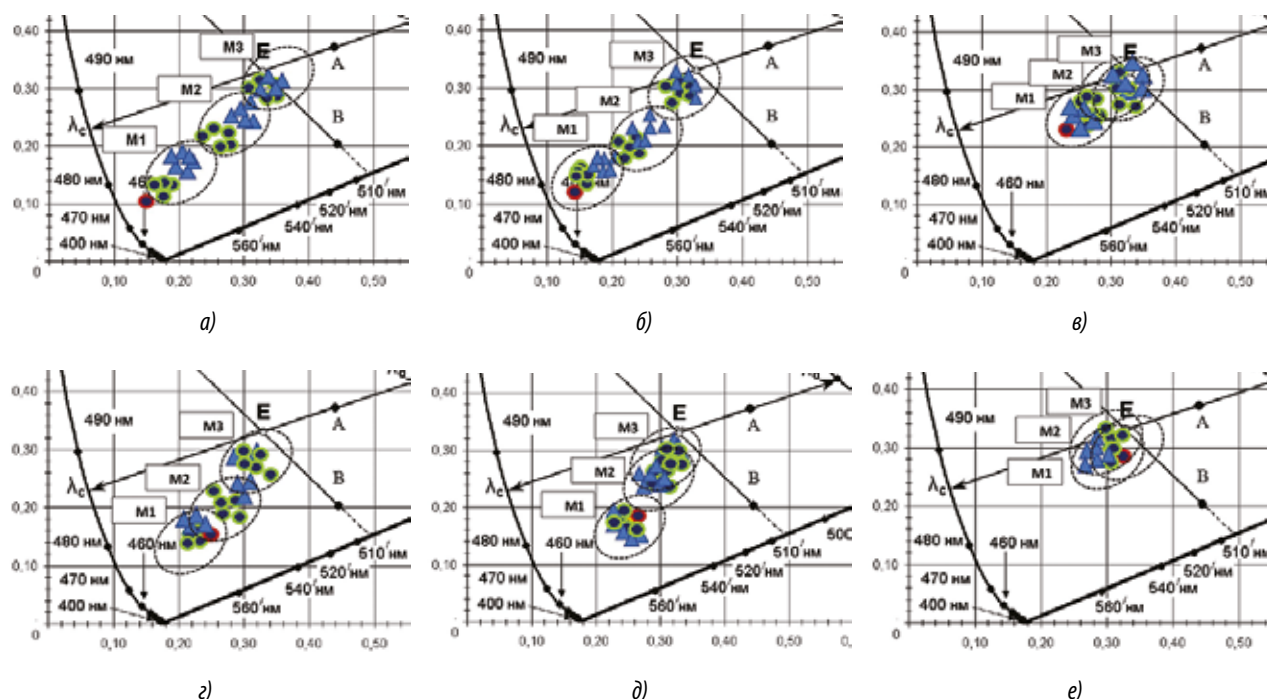


Рис. 4. Результаты измерений координат цветности:

- — опорное значение;
- ▲ — значения, полученные с помощью камеры № 1;
- — значения, полученные с помощью камеры № 2

Источник: разработка авторов.

2. Стандартное отклонение повторяемости [16]:

$$s_r = \sqrt{\overline{s_{xr}^2} + \overline{s_{yr}^2}}, \quad (14)$$

где $\overline{s_{xr}}$ и $\overline{s_{yr}}$ — стандартные отклонения повторяемости по координатам цветности x и y , рассчитываемые путем усреднения дисперсий по w серий.

3. Стандартное отклонение внутрилабораторной воспроизводимости рассчитывается по формуле [4]:

$$s_R = \sqrt{s_{r+}^2 + \frac{s_r^2}{m}}. \quad (15)$$

4. Пределы повторяемости r и воспроизводимости R согласно рекомендациям [17]:

$$r = f \cdot s_r; \quad (16)$$

$$R = f \cdot s_R, \quad (17)$$

где s_r — стандартное отклонение повторяемости;

s_R — стандартное отклонение внутрилабораторной воспроизводимости;

f — коэффициент критического размаха, согласно [17] зависящий от уровня доверительной вероятности, связанного со значением критической разности и от вида предполагаемого распределения (в практике лабораторий, используется 95%-й уровень, и предполагается, что распределение нормальное).

5. Критическая разность CD согласно [17]:

$$CD = f s_r \sqrt{\frac{1}{2w_1} + \frac{1}{2w_2}}. \quad (18)$$

6. Расширенное медианное отклонение MAD [7] (когда точечная оценка измеряемой величины представлена медианой):

$$MAD = 1,453 \text{ med}(x, y). \quad (19)$$

7. Расширенная неопределенность U [18]:

$$U = K s_p, \quad (20)$$

где K — коэффициент охвата.

8. Оценки лабораторного смещения на плоскости в соответствии с рекомендациями [19]:

$$\hat{\Delta}_x = \bar{x} - x_0; \hat{\Delta}_y = \bar{y} - y_0, \quad (21)$$

где $\bar{x}, \bar{y}$ — точечные оценки результатов, полученных на определенном уровне эксперимента (серии).

9. Суммарная погрешность измерения координат цветности на плоскости графика цветности:

$$\Delta_\Sigma = \sqrt{(\Delta_x)^2 + (\Delta_y)^2}, \quad (22)$$

где Δ_x, Δ_y — разности между измеренным и опорным значениями образца.

10. Неопределенность измерений оценки лабораторного смещения, обусловленная вариацией результатов процесса измерений, а также вариацией принятого опорного значения, рассчитывалась по формуле согласно [19]:

$$s_{\hat{\Delta}} = \sqrt{\frac{s_j^2}{w} + u^2(\mu)}, \quad (23)$$

где s_j — стандартное отклонение результатов измерений j -й серии;

$u(\mu)$ — неопределенность эталонного значения μ , воспроизводимого референтным методом измерений.

Неопределенность опорного значения на плоскости графика цветностей равна [18]:

$$u(\mu) = \sqrt{u(x_0)^2 + u(y_0)^2}, \quad (24)$$

где $u(x_0)$ и $u(y_0)$ — неопределенности измерения координат цветности опорного значения.

Принимая в качестве интервалов варьирования пределы основной допускаемой погрешности измерительного прибора по цветности $(x, y): \pm 0,005$ ед. и приписывая равномерное распределение, получим [18] $u(\mu) = 0,004$ ед.

11. Доверительный 95 %-й интервал для смещения метода [19]:

$$[\hat{\Delta} - A_i s_i; \hat{\Delta} + A_i s_i]; \quad (25)$$

$$A_i = 1,96 \sqrt{\frac{1}{w} + A_0^2}, \quad (26)$$

где 1,96 — 0,975-квантиль стандартного нормального распределения [19];

A_0 — отношение стандартной неопределенности измерений принятого опорного значения к стандартному отклонению повторяемости метода измерения [19]:

$$A_0 = \frac{u(\mu)}{s_r}. \quad (27)$$

Если этот доверительный интервал содержит нуль, то лабораторное смещение является незначимым при уровне доверия $\alpha = 0,05$; в противном случае — значимым.

12. Критерий C_{crit} , используемый, если стандартное отклонение стандартного метода измерений σ_r было предварительно определено, то проверка s_r^2 может быть выполнена согласно [19] посредством вычисления критерия:

$$C = \frac{s_r^2}{\sigma_r^2}. \quad (28)$$

Статистика критерия C сравнивается с критическим значением [19]:

$$C_{crit} = \frac{\chi_{(1-\alpha)}^2(v)}{v}, \quad (29)$$

где $\chi_{(1-\alpha)}^2(v)$ — это квантиль распределения χ^2 с $v = p(n - 1)$ степенями свободы.

Учитывая, что $v = 4(9 - 1) = 32$, имеем:

$$C = \frac{0,001936}{0,0004} = 4,84; C_{crit} = \frac{0,711}{32} = 0,022.$$

Поскольку $C > C_{crit}$, то по данному критерию s_r^2 значимо больше, чем σ_r^2 .

13. Диагностическая вероятность DOR , которая указывает отношение вероятности истинно положительных результатов R_{L+} к вероятности ложно отрицательных результатов R_{L-} (не зависит от распространенности) [3]:

$$DOR = \frac{R_{L+}}{R_{L-}}. \quad (30)$$

Таким образом, в качестве критериев робастности могут быть приняты оценки рассеяния и смещения для координат цветности на плоскости и в пространстве. Параметры рассеяния и смещения, вычисленные по результатам эксперимента, создают базу данных для оптимизации режимов информационно-измерительной системы. Установлено, что стандартное отклонение повторяемости s_r варьируется от 0,02 до 0,06 ед. цветности, стандартное отклонение внутрилабораторной воспроизводимости s_R составляет от 0,03 до 0,07 ед. цветности. В условиях наблюдения M_3 и M_4 смещение становится значимым, достигая 0,1–0,2 ед. цветности по модулю, поэтому оно может рассматриваться в качестве жесткого ограничителя, когда поправки в результаты измерений уже не могут быть введены. Фактор F_I предполагает комплексное рассмотрение действия регистрационной и оптической подсистем цифровой камеры, включая цветовой ее охват и алгоритмы преобразования данных. Эксперимент показал отличие в результатах, полученных с помощью двух камер, в виде смещения. При наличии форматов RAW или TIFF специально разработанное программное обеспечение позволяет уменьшить методическую составляющую неопределенности за счет распаковки

алгоритмов хроматической адаптации и настроек точки белого. Фактор F_2 «время экспозиции» влияет на рассеяние результатов измерений вследствие повышения собственных шумов матрицы цифровой камеры при увеличении выдержки, а также на смещение в области динамического диапазона, близкой к насыщению. Однако выполнение темновых снимков на предварительном этапе исследований позволяет вводить поправочные коэффициенты в результаты измерений. При исследованиях протяженных изохроматических объектов оптимальным состоянием фактора F_3 является F_{31} («математическое ожидание»), для непротяженных изохроматических объектов с несимметричными гистограммами применимо состояние F_{32} («медиана»). Состояние F_{33} (выборочное значение одиночного пикселя) рекомендуется использовать при исследованиях объектов с неоднородной текстурой.

Управление робастностью на основе тензорного исчисления цветового пространства. Для уменьшения неопределенности и рисков, возникающих в измерениях, предлагается установить дополнительные ограничители (критерии робастности) разделяющие цветовое пространство на сектора [22]: по принципу превалирования удельных весов координат цвета (указаны в порядке убывания интенсивности цвета): 1) RGB; 2) RBG; 3) GRB; 4) GBR; 5) BRG; 6) BGR; изохроматические цвета (только одна составляющая, остальные равны нулю): 7) RG_0B_0 ; 8) GR_0B_0 ; 9) BR_0G_0 ; цвета с одной переменной составляющей (указана на первой позиции) и двумя равными по удельным весам: 10) $RG'B'$; 11) $GR'B'$; 12) $BR'G'$ и т. д. Указанные сектора цветового пространства рассматриваются как дополнительные ограничители, наибольшие области допускаемых значений измеряемой величины. Наименьшие области допускаемых значений — это дефиниционные неопределенности, описываемые эллипсами Мак-Адама в пределах секторов. Технология тензорного исчисления позволяет автоматизировать процесс принятия решений [23] в колориметрии цифровых изображений путем нормирования точности в цветовом пространстве и на плоскости графика цветностей.

Технология тензорного исчисления, предложенная в [20], является эффективным инструментом для анализа результатов измерений многомерных величин, в том числе цвета. В данном контексте результат измерения есть точка с координатами (x, y) на графике цветности, характеризующая место пересечения некоторого цветового вектора, выходящего из нулевой точки отсчета цветового пространства XYZ. Множество реализаций одного и того же объекта в программно-аппаратных средах приводит к построению семейства векторов и получению геометрического места точек в цветовом пространстве и на плоскости, рассеяние и смещение которых можно оценивать и нормировать, управляя углом наклона и дивергенцией векторов. Характеристические зависимости на рис. 4 позволяют определять координаты цвета R_p, G_p, B_p для каждой реализации, объединять их в семейства векторов R^T, G^T, B^T ; — тензор A , и трансформировать в семейства векторов X^T, Y^T, Z^T ; — тензор G , перемещаясь от нулевой точки цветового пространства XYZ к плоскости цветового локуса. В результате характеристические зависимости объединяются в группы для образцов, относящихся к одному типу (в данном случае синих или пурпурных).

Пусть пять синих образцов имеют координаты цвета в пространстве RGB при различном времени экспозиции T : B1- (R_1^T, G_1^T, B_1^T) , B2- (R_2^T, G_2^T, B_2^T) , B3- (R_3^T, G_3^T, B_3^T) , B4- (R_4^T, G_4^T, B_4^T) , B5- (R_5^T, G_5^T, B_5^T) и формируют скалярные поля в его поперечных сечениях вместе с другими (например, пурпурными) образцами в соответствии с уровнями яркости (возможна корректировка программными средствами): P1- (R_1^T, G_1^T, B_1^T) , P2- (R_2^T, G_2^T, B_2^T) , P3- (R_3^T, G_3^T, B_3^T) , P4- (R_4^T, G_4^T, B_4^T) . В продольном сечении цветового пространства создается тоновая изохроматическая палитра: $R_1^T R_2^T R_3^T R_4^T R_5^T$ — векторное поле R_B ; $B_1^T B_2^T B_3^T B_4^T B_5^T$ — векторное поле B_B ; $G_1^T G_2^T G_3^T G_4^T G_5^T$ — векторное поле G_B . Аналогично для пурпурных образцов: $R_1^T R_2^T R_3^T R_4^T$ — векторное поле R_P ; $B_1^T B_2^T B_3^T B_4^T$ — векторное поле B_P ; $G_1^T G_2^T G_3^T G_4^T$ — векторное поле G_P . Цветовые тензоры A_B и A_P описывают параллельные переносы цветовых векторов $\delta R_B, \delta G_B, \delta B_B$ и $\delta R_P, \delta G_P, \delta B_P$ [20]. Пересчет координат цвета RGB→XYZ позволяет создать наборы виртуальных мер из пяти синих и четырех пурпурных образцов для трех значений времени экспозиции в цветовом пространстве XYZ: например, для B1- $(R_1^T, G_1^T, B_1^T) \rightarrow X_1^T Y_1^T Z_1^T$ — векторное поле B_1 и $B_1 - B_1$; для пурпурных образцов — векторные поля $P_1 - P_4$. В поперечных сечениях цветового пространства XYZ совокупности координат цвета синих и пурпурных образцов $X_k^T Y_k^T Z_k^T$ объединяются в скалярные поля Ψ_k^T , расположенные перпендикулярно оси Z. Группы точек в цветовом пространстве XYZ, соответствующие координатам цвета линеек образцов во всех их состояниях

от начала координат до плоскости графика цветностей, представляют наборы виртуальных мер, описываемые векторными полями $\mathbf{B}_k$ и $\mathbf{P}_k$ и структурными цветовыми тензорами $\mathbf{G}_b$ и $\mathbf{G}_p$, проекции которых на плоскость графика цветностей имеют вид [20]:

$$\mathbf{G}_b = \left(\frac{\sum_{k=1}^5 \sum_{j=1}^3 (X_{kj}^2 + Y_{kj}^2 + Z_{kj}^2)}{X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 + Y_1 Y_2 Y_3 Y_4 Y_5 + Z_1 Z_2 Z_3 Z_4 Z_5} \frac{X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 + Y_1 Y_2 Y_3 Y_4 Y_5 + Z_1 Z_2 Z_3 Z_4 Z_5}{\sum_{k=1}^5 \sum_{j=1}^3 (X_{kj}^2 + Y_{kj}^2 + Z_{kj}^2)} \right); \quad (31)$$

$$\mathbf{G}_p = \left(\frac{\sum_{k=1}^4 \sum_{j=1}^3 (X_{kj}^2 + Y_{kj}^2 + Z_{kj}^2)}{X_1 X_2 X_3 X_4 + Y_1 Y_2 Y_3 Y_4 + Z_1 Z_2 Z_3 Z_4} \frac{X_1 X_2 X_3 X_4 + Y_1 Y_2 Y_3 Y_4 + Z_1 Z_2 Z_3 Z_4}{\sum_{k=1}^5 \sum_{j=1}^3 (X_{kj}^2 + Y_{kj}^2 + Z_{kj}^2)} \right). \quad (32)$$

Таким образом, точность определения цвета задается смещением центра тяжести геометрического места точек на графике цветностей (точка пересечения тензора) от опорного значения, а также рассеянием — геометрическим местом точек в цветовом пространстве и на плоскости. Пусть поверхность для уровня интенсивности, соответствующего времени экспозиции T , задается плоскостью Ω_T , в данном случае — для T_1 , T_2 и T_3 — Ω_1 , Ω_2 и Ω_3 , лежащих на оси Z цветового пространства XYZ на отрезках $1/m_1$, $1/m_2$ и $1/m_3$. Тогда для векторного поля $\mathbf{B}_k = (X_k^T Y_k^T Z_k^T)$ нормальный вектор к плоскости Ω_T будет $\mathbf{r} = (0, 0, 1/g)$. Для плоскости графика цветностей $\mathbf{r} = (0, 0, 1)$. Аналогичным образом рассчитываются оценки рассеяния и других линеек образцов. Поток векторного поля через поверхность Ω , описывающий расхождение векторного поля от начала координат до заданной плоскости, можно рассчитать с помощью поверхностного интеграла [21]:

$$\Phi = \iint_{\Omega} \mathbf{B}_k d\mathbf{B}^T, \quad (33)$$

где $\mathbf{B}_k$ — векторное поле образца B_k ;

$d\mathbf{B}^T$ — векторный элемент поверхности, равен произведению скалярного элемента поверхности db^T единичного нормального вектора $\mathbf{r}$ к поверхности.

Если фигуру на плоскости считать эллипсом, то тогда площадь фигуры на плоскости графика цветностей, создаваемой совокупностью результатов измерений, рассчитывается по формуле:

$$S = \pi ab, \quad (34)$$

где a , b — длины большей и меньшей полуосей эллипса.

С учетом наибольших (x_{max} , y_{max}) и наименьших (x_{min} , y_{min}) значений координат цветности (после исключения выбросов) без учета поворота осей получим:

$$S = \pi(x_{max} - x_{min})(y_{max} - y_{min}). \quad (35)$$

Заключение и выводы. Оценка робастности методов колориметрии цифровых изображений предполагает проведение серии сличительных многофакторных экспериментов, при которых рассчитываются параметры смещения, рассеяния и вероятностные показатели результатов измерений, формирующие базу данных статистических критериев-ограничителей. Основными информативными параметрами являются интенсивность цвета пикселя цифрового изображения в выбранном цветовом канале, а также яркость (кд/м²), являющиеся входными величинами в измерении цветности. Неопределенность цвета, возрастающая в программно-аппаратных средах, может быть уменьшена путем предварительного разделения цветового пространства на сектора в зависимости от сочетаний интенсивностей цвета в цветовых каналах цифровых изображений, например, по удельному весу R-, G-, B-составляющих. Созданные синие и пурпурные изохроматические образцы, расположенные в порядке возрастания их яркости, формируют линейки материальных и виртуальных мер

как источников метрологической прослеживаемости в определенном секторе цветового пространства. Следовательно, материальные меры и их виртуальные реализации в виде цифровых изображений могут описываться векторами и тензорами в цветовом пространстве. Предельными состояниями областей допускаемых значений являются эллипсы Мак-Адама и выделенные сектора цветового пространства. Технология тензорного исчисления позволяет автоматизировать процесс принятия решений и управлять робастностью методов цифровой колориметрии путем корректировки областей допусков в цветовом пространстве и на плоскости для решения прямых и обратных задач, повышая точность и достоверность результатов измерений.

Данная работа может быть использована лабораториями, исследующими цвет объектов по их цифровым изображениям. Практическая значимость статьи состоит в проработке понятия робастности как валидационной характеристики метода исследований с позиций его устойчивости к внешним и внутренним возмущениям и способности давать надежные результаты. Предложенный подход к планированию эксперимента и обработке результатов может использоваться при валидации и верификации методов исследований цвета, например в задачах обнаружения, анализа, мониторинга местности на основе цифровых изображений, полученных с помощью дронов, лазерных сканеров или дальномеров, а также судебно-медицинской или баллистической экспертизы, выполняемой на основе обработки цифровых изображений, полученных с помощью микроскопа.

Используемые источники информации:

1. Eurachem Guide: The Fitness for Purpose of Analytical Methods — A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics: B. Magnusson and U. Örnemark (eds.): translation of the second edition, 2014. — Kyiv: LLC “Yurka Liubchenka”. — 2016. — 96 p.
2. ГОСТ Р ИСО 16336-2020 Статистические методы. Применение к новым технологиям и процессу разработки продукции. Робастное параметрическое проектирование (RPD). Введ. 26.08.2020. — М.: Стандартинформ, 2020. — 70 с.
3. ГОСТ Р 70462.1-2022/ISO/IEC TR 24029-1-2021 Информационные технологии. Интеллект искусственный. Оценка робастности нейронных сетей. Часть 1. Обзор. — М.: Российский институт стандартизации. Введ. 02.11.2022. — 32 с.
4. СТБ ISO 5725-3-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Промежуточные показатели прецизионности стандартного метода измерений. — Минск: Госстандарт. Введ. 09.12.2002. — 36 с.
5. ISO/IEC TR 24029-1:2021 Artificial Intelligence (AI) — Assessment of the robustness of neural networks. Part 1: Overview. 10.03.2021. 10/03/2021. Geneva, ISO. 38 p.
6. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. Введ. 01.09.2019. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. — 32 с.
7. СТБ ISO 13528-2020 Статистические методы, применяемые при проверке квалификации посредством межлабораторных сличений. — Минск: Госстандарт. Введ. 25.02.2020. — 85 с.
8. Руководство по валидации методик анализа лекарственных средств (методические рекомендации). Под редакцией: Н. В. Юргеля, А. Л. Младенцева, А. В. Бурдейна, М. А. Гетьмана, А. А. Малина, В. В. Косенко; Ассоциация российских фармацевтических производителей. — М., 2007. — 48 с.
9. Planning and Reporting Method Validation Studies Supplement to Eurachem Guide on the Fitness for Purpose of Analytical Methods [Электронный ресурс] / www.eurachem.org. — Режим доступа: <https://docs.yandex.by/docs/view?tm=172586694>.
10. Савкова, Е. Н. Метрологические аспекты оценки чувствительности методов исследований в колориметрии цифровых изображений / Е. Н. Савкова // Инновационное приборостроение. — 2024. — Т. 3. — С. 53–65 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://guar.ru/Content/inps/2024-003.pdf>. 2024-003.pdf.
11. Borer, T. Display of high dynamic range images under varying viewing conditions, Proc. SPIE 10396, Applications of Digital Image Processing XL, 103960H (19 September 2017); DOI: 10.1117/12.2274253; <http://dx.doi.org/10.1117/12.2274253/>.
12. Report ITU-R BT.2390-11 High dynamic range television for production and international programme exchange. (20.03.2013). — 41 p.
13. Фершильд, М. Д. Модели цветового восприятия / М. Д. Фершильд; 2-я редакция. — Rochesterский технологический институт, Манселловская научная лаборатория по цвету, 2006. — 439 с.
14. Janos Schanda Colorimetry: Understanding the CIE system / J. Schanda. — New York: A John Wiley & SONS, 2007. — 467 p.

15. Some Common RGB Working Space Matrices [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.bruceindbloom.com/index.html?Eqn_RGB_XYZ_Matrix.html. — Дата доступа: 03.09.2024.
16. СТБ ISO 5725-2-2022 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений. Введ. 03.03.2022. — Минск: Госстандарт, 2022. — 66 с.
17. СТБ ISO 5725-6-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике. Введ. 09.12.2022. 2022. — Минск: Госстандарт. — 49 с.
18. ГОСТ 34100.1-2017/ISO/IEC Guide 98-1:2009 Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководство по выражению неопределенности измерения. Введ. 01.09.2018. — М.: Стандартиформ. 2018. — 28 с.
19. СТБ ISO 5725-4-2022 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 4. Основные методы определения правильности стандартного метода измерений. Введ. 04.10.2022. — Минск: Госстандарт. 2022. — 49 с.
20. Saukova, Y. Tensor Calculus in Digital Colorimetry / Y. Saukova, M. Hundzina // Devices and Methods of Measurements. — 2022. — Vol. 13. — No. 3 — Pp. 216–227. DOI: 10.21122/2220-9506-2022-13-3-216-227.
21. Веретенников, В. Н. Теория поля: Учеб. пособие / В. Н. Веретенников, Ю. Б. Ржонсницкая, Е. А. Бровкина. — Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2021. — 88 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/4178821/>. — Дата доступа: 11.09.2024.
22. Saukova, Y. The Metrological Assurance of the Colorimetry in Software and Hardware Environments / Y. Saukova, I. Matyush // International Journal of Innovative Research in Electronics and Communications (IJIREC). — 2016. — Vol. 3. — Issue 5. — Pp. 6–19. DOI: <http://dx.doi.org/10.20431/2349-4050.0305002>.
23. Савкова, Е. Н. Методические рекомендации по разработке правил принятия решений в контексте требований ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 / Е. Н. Савкова // Законодательная и прикладная метрология. — 2020. — № 2 (164). — С. 3–11.

УДК 378.048.2

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

RECOMMENDATIONS FOR THE FORMATION OF A SUBPROGRAM IMPLEMENTED IN THE FIELD OF TRAINING AND CERTIFICATION OF HIGHLY QUALIFIED SCIENTIFIC WORKERS, A STATE PROGRAM AIMED AT ENSURING THE DEVELOPMENT OF THE EDUCATION SYSTEM OF THE REPUBLIC OF BELARUS IN 2026–2030

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

И. К. Мурзич,

главный научный сотрудник отдела научно-методического обеспечения прогнозирования потребности научных работников высшей квалификации ГУ «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», д-р воен. наук, профессор,
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

I. Murzich,

Chief Research Officer 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", Doctor of Military Sciences, Professor, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 03.03.2025.

В статье проведен анализ содержания подпрограммы «Научно-ориентированное образование» Государственной программы «Образование и молодежная политика» на 2021–2025 гг. Изложены рекомендации по формированию аналогичной подпрограммы в новой государственной программе, разрабатываемой на последующий пятилетний период.

The article analyzes the content of the subprogram "Scientific-oriented education" of the State Program "Education and Youth Policy" for 2021–2025. Recommendations are presented for the formation of a similar subprogram in the new State Program developed for the next five-year period.

Ключевые слова: государственная программа, научно-ориентированное образование, подготовка научных работников высшей квалификации, аттестация научных работников высшей квалификации, целевой показатель.

Keywords: state program, science-oriented education, training of highly qualified researchers, certification of highly qualified researchers, target indicator.

В текущем году заканчивается период реализации Государственной программы «Образование и молодежная политика» на 2021–2025 гг. (Госпрограмма) [1], в связи с чем в настоящее время ведется работа по формированию аналогичного документа государственного планирования на последующий пятилетний период. С этой целью проводится предварительная оценка эффективности реализации Госпрограммы, в том числе ее подпрограммы 6 «Научно-ориентированное образование». Особый интерес при этом представляет анализ значений показателей результативности подпрограммы 6, достигнутых в прошедшем периоде реализации Госпрограммы. Как известно, в соответствии с методикой, изложенной в главе 5 данного документа, они рассчитываются как среднее арифметическое степеней достижения плановых значений целевых показателей.

Изначально Госпрограммой были предусмотрены два целевых показателя, характеризующих выполнение задачи подпрограммы 6:

- удельный вес выпуска с защитой диссертации в пределах установленного срока обучения из аспирантуры (адъюнктуры) в общей численности выпуска лиц, прошедших подготовку по образовательной программе аспирантуры (адъюнктуры) (показатель 1);
- удельный вес выпуска с защитой диссертации в пределах установленного срока обучения из докторантуры в общей численности выпуска лиц, прошедших подготовку по образовательной программе докторантуры (показатель 2).

В конце 2024 г. в Госпрограмму были внесены изменения, в соответствии с которыми дополнительно введены еще два целевых показателя [2]:

- 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 (показатель 3);
- удельный вес приема в докторантуру по приоритетным специальностям научных работников высшей квалификации, необходимым для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI технологическим укладам (показатель 4).

Фактические и плановые значения данных целевых показателей, значения степеней достижения плановых значений целевых показателей, рассчитанные как отношение этих величин, а также

значения результативности подпрограммы 6 в 2021–2024 гг. приведены в табл. 1. Анализ этих данных показывает, что в предшествующем четырехлетнем периоде реализации Госпрограммы превышение плановых значений целевых показателей было достигнуто только в 2022 г.

Таблица 1

Результативность подпрограммы 6 в 2021–2024 гг.

Год	Показатель 1 (аспирантура)			Показатель 2 (докторантура)			Показатель 3 (аспирантура)			Показатель 4 (докторантура)			Р*
	$P_{п}^1$	$P_{ф}^1$	$СД_{цп}^1$	$P_{п}^2$	$P_{ф}^2$	$СД_{цп}^2$	$P_{п}^3$	$P_{ф}^3$	$СД_{цп}^3$	$P_{п}^4$	$P_{ф}^4$	$СД_{цп}^4$	
2021	7,5	6,3	0,84	9,0	8,3	0,92	–	–	–	–	–	–	0,88
2022	8,0	8,4	1,05	9,1	10,7	1,18	–	–	–	–	–	–	1,11
2023	8,5	5,7	0,67	9,2	6,7	0,73	–	–	–	–	–	–	0,70
2024	9,0	6,8	0,76	9,3	6,0	0,65	40,0	47,2	1,18	40,0	50,3	1,26	0,96

* Значения результативности подпрограммы 6 в 2021–2023 гг. рассчитаны только по показателям 1 и 2, в 2024 г. — по показателям 1–4. Данные по 2024 г. носят предварительный характер.

Примечание. В таблице использованы следующие обозначения:

- $P_{п}^i$ — плановое значение i -го целевого показателя, %;
- $P_{ф}^i$ — фактическое значение i -го целевого показателя, %;
- $СД_{цп}^i$ — степень достижения планового значения i -го целевого показателя;
- Р — результативность подпрограммы.

Источник: разработка авторов.

Крайне важно при этом отметить, что какой-либо закономерности в динамике фактических значений целевых показателей очевидно не наблюдается, что наглядно представлено на рис. 1. Это позволяет сделать предположение о том, что среди большого количества разнородных факторов, повлиявших на результаты реализации подпрограммы 6 в предшествующем периоде, отсутствует какой-либо один основной фактор, влияние которого могло бы определить положительную либо отрицательную тенденцию в изменении показателей эффективности функционирования системы научно-ориентированного образования.

В таких условиях при формировании новой Госпрограммы наиболее рациональными представляются два возможных варианта определения задачи подпрограммы, реализуемой в интересах подготовки научных работников высшей квалификации (НРВК).

Первый вариант задачи может предусматривать обеспечение функционирования системы научно-ориентированного образования в том состоянии, в котором она находится в настоящее время, при этом ее выполнение будет обеспечиваться в основном путем финансирования системы в объеме, необходимом для ее устойчивого функционирования по назначению.

Второй вариант задачи может предусматривать развитие системы научно-ориентированного образования в целях повышения ее эффективности, что, естественно, потребует выделения дополнительных средств. Этот вариант применим только в том случае, если при разработке новой подпрограммы будут определены и четко сформулированы конкретные направления, которые позволят решить данную задачу, при этом в обязательном порядке должны быть предусмотрены мероприятия, предусматривающие изменение структуры и (или) порядка функционирования системы научно-ориентированного образования.

В целях качественной разработки новой Госпрограммы интерес представляют также результаты анализа содержания подпрограммы 6, основными элементами которой, впрочем, как и всех остальных, являются:

- задача, на решение которой направлена подпрограмма;
- ключевые направления, которые позволят решить эту задачу;
- ожидаемые результаты реализации подпрограммы;

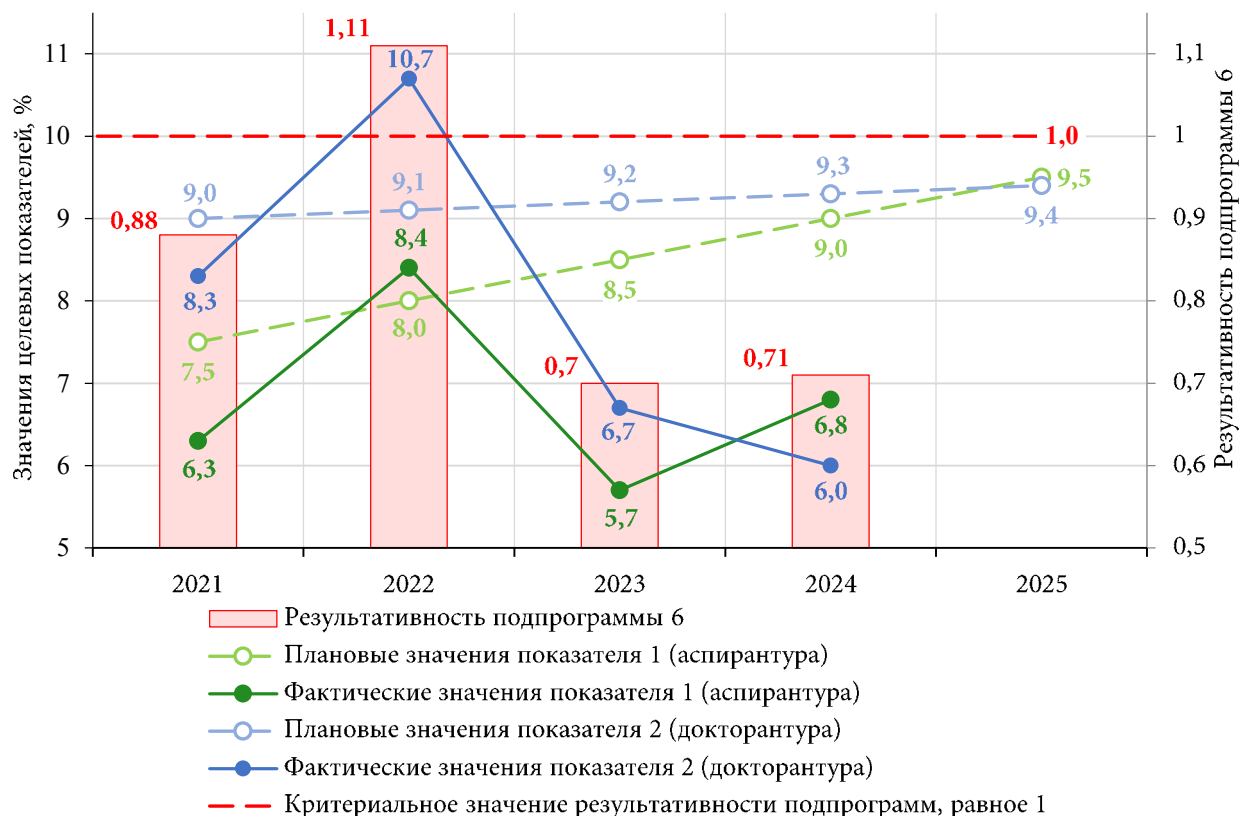


Рис. 1. Значения показателей 1, 2 и результативности* подпрограммы 6 в 2021–2024 гг.

* Значение результативности подпрограммы 6 в 2024 г., указанное на рисунке, рассчитано только по показателям 1 и 2.

Источник: разработка авторов.

- целевые показатели, характеризующие выполнение задачи подпрограммы;
- мероприятия, реализация которых обеспечивает решение задачи подпрограммы.

Проведенный анализ показал наличие в содержании подпрограммы 6 существенных недостатков, некоторые из которых носят общий характер и касаются содержания Госпрограммы в целом. В отношении этих недостатков целесообразно привести ряд пояснений, для иллюстрации которых на рис. 2 изображена последовательность, в которой в Госпрограмме приведены формулировки основных элементов¹ подпрограммы 6, а также линии взаимосвязей между ними, следующие из этих формулировок.

Первый недостаток заключается в том, что название подпрограммы 6 не в полной мере соответствует ее содержанию. Если исходить из того, что в общем случае название подпрограммы устанавливает область ее практической реализации, то такая область для подпрограммы 6 ограничена рамками только лишь системы научно-ориентированного образования. В то же время одно из ключевых направлений подпрограммы 6, а также одно из мероприятий, обеспечивающих выполнение ее задачи, затрагивают систему аттестации НРВК. Как следствие, финансирование мероприятий подпрограммы 6 предусматривает выделение средств республиканского бюджета и на обеспечение функционирования Высшей аттестационной комиссии, что указано в приложении 6 Госпрограммы. Однако, как известно, система аттестации НРВК не является составной частью системы научно-ориентированного образования.

Второй недостаток состоит в отсутствии логической связи между отдельными положениями подпрограммы 6.

¹ Для удобства восприятия на рис. 1 приведены упрощенные формулировки основных элементов подпрограммы 6.

Во-первых, в тексте документа нет явно выраженной взаимосвязи между ее основными элементами. В положениях, раскрывающих содержание большей части этих элементов, имеется лишь указание на их связь с задачей подпрограммы 6: ключевые направления позволяют решить задачу, целевые показатели характеризуют выполнение задачи, а мероприятия обеспечивают выполнение этой задачи. Тем не менее взаимосвязи между основными элементами подпрограммы 6 можно выявить, если проанализировать их формулировки. На рис. 2 они изображены соответствующими линиями. Очевидно, что имеется три последовательности взаимосвязей: первая включает линии 1, 2, 4, 6 и 7, вторая — 1, 3, 5, третья — 8, 9 и 10. Наличие между ними различий свидетельствует об отсутствии единого подхода в изложении содержания подпрограммы 6.

Уместным также будет отметить, что формулировки некоторых основных элементов не вполне корректны. Это становится очевидным, если, например, взаимосвязь между задачей подпрограммы 6 и мероприятием 1, обеспечивающим ее решение, описать, используя формулировки этих элементов, приведенные в тексте документа. В результате получится: решение задачи, заключающейся в *обеспечении... функционирования системы научно-ориентированного образования, обеспечивается* путем реализации мероприятия по *обеспечению функционирования системы подготовки и аттестации НРВК*, в том числе системы мониторинга подготовки НРВК. Очевидно, что смысл данной фразы понять весьма непросто, особенно, если ее привести в сокращенном варианте: *обеспечение обеспечивается обеспечением*. Такое положение, несомненно, существенно затрудняет понимание исполнителем подпрограммы 6 сущности поставленной им задачи и не способствует ее эффективному решению.

Во-вторых, результаты анализа состояния сферы научно-ориентированного образования, изложенные в начале главы 11 Госпрограммы, никоим образом не были связаны с дальнейшим содержанием подпрограммы 6 в ее первой редакции. По результатам этого анализа был сделан вывод о том, что «...несмотря на определенные успехи в решении задач по подготовке научных работников высшей квалификации, требуется продолжение работы по обеспечению высококвалифицированными кадрами инновационных и высокотехнологичных секторов экономики, поскольку по ряду важнейших приоритетных направлений, обеспечивающих развитие высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI технологическим укладам экономики, подготовка до настоящего времени не осуществляется». После этого какого-либо упоминания о данной проблеме в тексте подпрограммы 6 не было. Данный недостаток устранили только в конце 2024 г. после внесения изменений, предусматривающих выполнение в рамках подпрограммы 6 второго мероприятия — «функционирование системы подготовки аспирантов, докторантов (адъюнктов) по приоритетным специальностям научных работников высшей квалификации, необходимым для развития высокотехнологичных производств, относящихся к V и VI технологическим укладам».

Третий недостаток проявляется в некорректном использовании терминологического аппарата. Так, в тексте документа приведено следующее положение: «*Ключевыми направлениями системы научно-ориентированного образования, которые позволяют решить предусмотренную подпрограммой 6 задачу, определены:*

- *обеспечение системы подготовки и аттестации научных работников высшей квалификации;*
- *функционирование системы мониторинга подготовки научных работников высшей квалификации».*

Очевидно, что в данном случае системы подготовки, аттестации и мониторинга подготовки НРВК рассматриваются как составные части системы научно-ориентированного образования. Если в отношении последней это справедливо, то касательно первых двух систем это утверждение является ошибочным. На самом деле, как известно, системы подготовки и аттестации НРВК представляют собой отдельные самостоятельные системы, а система научно-ориентированного образования является составной частью первой из них, о чем частично уже говорилось ранее.

Стоит также отметить, что словосочетание «направление системы научно-ориентированного образования» само по себе является некорректным, поскольку трудно понять, в чем заключается его смысл. Показательно еще и то, что в тексте Госпрограммы при изложении содержания различных подпрограмм используются разные формулировки основного элемента «ключевые направления» (табл. 2). Это, несомненно, свидетельствует об отсутствии единообразия в трактовке данного термина разработчиками документа.

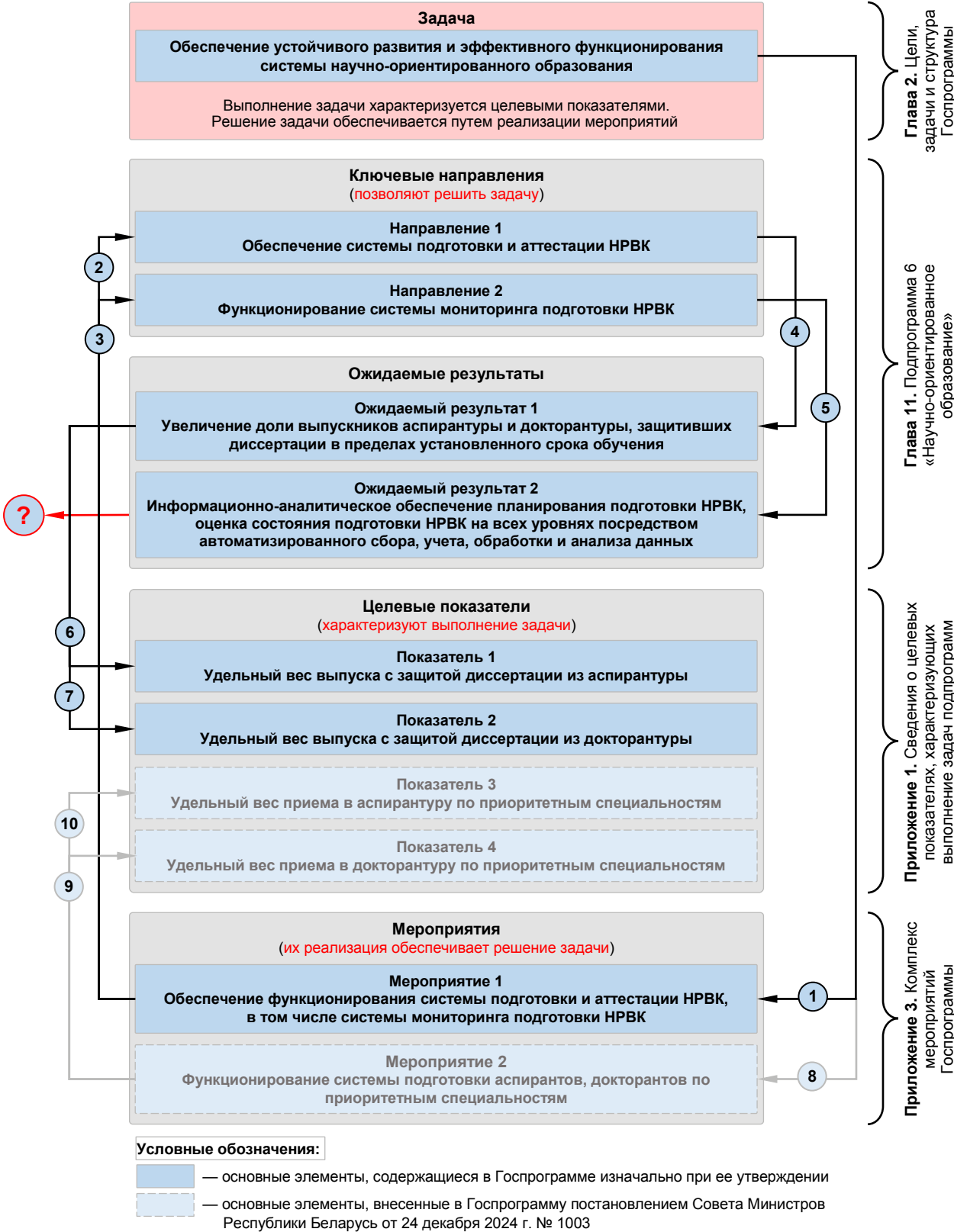


Рис. 2. Последовательность изложения содержания и взаимосвязи основных элементов подпрограммы 6

Источник: разработка авторов.

Таблица 2

Варианты формулировки основного элемента «ключевые направления»

Название подпрограммы	Формулировка основного элемента «ключевые направления»
Подпрограмма 1 «Дошкольное образование» Подпрограмма 6 «Научно-ориентированное образование» Подпрограмма 7 «Дополнительное образование взрослых»	Ключевые направления системы
Подпрограмма 2 «Общее среднее образование» Подпрограмма 3 «Специальное образование»	Ключевые направления развития системы
Подпрограмма 4 «Профессионально-техническое и среднее специальное образование» Подпрограмма 5 «Высшее образование» Подпрограмма 11 «Обеспечение функционирования системы образования»	Ключевые направления деятельности
Подпрограмма 8 «Подготовка кадров для ядерной энергетики»	Ключевые направления
Подпрограмма 9 «Дополнительное образование детей и молодежи...»	Ключевые направления реализации мероприятий
Подпрограмма 10 «Молодежная политика»	Ключевые направления, на которых будет сконцентрирована работа

Источник: разработка авторов.

Четвертый недостаток касается целевых показателей и проявляется в двух моментах.

Во-первых, они не позволяют оценивать степень достижения всех ожидаемых результатов реализации подпрограммы 6. Очевидно, что показатели 1 и 2, которые присутствовали в Госпрограмме изначально при ее утверждении, отражают только первый ожидаемый результат (см. рис. 2). Порядок оценки степени достижения второго ожидаемого результата в тексте документа не приведен, при этом не трудно предположить, что целевой показатель, который мог бы использоваться для этого, должен отражать, например, удельный вес мероприятий по планированию и оценке состояния подготовки НРВК, выполненных с использованием автоматизированной информационно-аналитической системы мониторинга подготовки НРВК [3].

Следует также отметить, что показатели 3 и 4, которыми Госпрограмма дополнена в соответствии с [2], по своему содержанию вообще не связаны ни с одним из ожидаемых результатов реализации подпрограммы 6.

Во-вторых, есть основания предположить, что плановые значения показателей 1 и 2 (в отличие от показателей 3 и 4) установлены без использования какого-либо научно-методического аппарата для их обоснования. Как следствие, это сделало их невыполнимыми, что подтверждается фактическими значениями этих показателей, достигнутыми в 2021–2024 гг. (см. табл. 1).

Пятый недостаток заключается в том, что в графе «Заказчик» приложения 1 Госпрограммы, в котором приведены сведения о целевых показателях и их плановых значениях, для показателей 1 и 2 указан Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь (ГКНТ), что не является правильным. Дело в том, что, как показывает практика оценки эффективности реализации Госпрограммы за прошедшие годы, субъект, указанный в данной графе, рассматривается как ответственный за выполнение соответствующих целевых показателей. Справедливость такого подхода косвенно подтверждается и пояснениями, приведенными в Инструкции о требованиях к структуре государственной программы и содержанию отчетов о результатах реализации государственной программы [4]. Однако ГКНТ не имеет в своем непосредственном подчинении учреждения научно-ориентированного образования (УНО). Как следствие, он и подчиненные ему организации не участвуют в образовательном процессе и не могут практически влиять на конечный результат функционирования системы научно-ориентированного образования, тем более на выполнение целевых показателей. С учетом этого, по мнению авторов статьи, в приложении 1 Госпрограммы в качестве заказчиков,

«Новости науки и технологий» № 1 (72) 2025

ответственных за выполнение целевых показателей подпрограммы 6, должны были быть указаны следующие государственные органы и организации:

- для показателя 1 — имеющие в подчинении УНО, в которых реализуются образовательные программы аспирантуры (адъюнктуры);
- для показателя 2 — имеющие в подчинении УНО, в которых реализуются образовательные программы докторантуры.

И, наконец, *шестой недостаток*. Он касается Госпрограммы в целом и заключается в крайне некорректном изложении в главе 5 документа методики оценки эффективности ее реализации. Подтверждений этому множество: начиная от отсутствия единообразия в написании одинаковых по физическому смыслу формул (например, для расчета численных значений результативности подпрограммы и степени выполнения мероприятий) и заканчивая ошибками в самих формулах (например, в последней из упомянутых).

В целях исключения в Госпрограмме, формируемой на последующий пятилетний период, недостатков, подобных приведенным выше, представляется рациональным излагать содержание основных элементов подпрограммы, реализуемой в сфере подготовки и аттестации НРВК, в последовательности, изображенной на рис. 3.

При формулировании определений основных элементов подпрограммы целесообразно исходить из следующей их интерпретации:

- задача подпрограммы — краткая формулировка цели, которая должна быть достигнута в результате ее реализации;
- ожидаемые результаты реализации подпрограммы — основные результаты, которые характеризуют достижение цели подпрограммы;
- ключевые направления реализации подпрограммы — направления, на которых должны быть сосредоточены основные усилия для достижения ожидаемых результатов;
- комплекс мероприятий — перечень мероприятий по каждому ключевому направлению, реализация которых должна обеспечить достижение ожидаемых результатов;
- показатели — величины, характеризующие результаты выполнения мероприятий и (или) ожидаемые результаты реализации подпрограммы.



Рис. 3. Предлагаемые последовательность изложения, содержание и взаимосвязь основных элементов подпрограммы 6

Источник: разработка авторов.

В ходе разработки новой Госпрограммы при формулировании мероприятий следует иметь в виду, что они могут быть двух типов.

Тип 1 — мероприятия, направленные на достижение качественного результата. В действующей Госпрограмме, например, к этому типу относят такие мероприятия, как приобретение и поставка оборудования, подготовка и выпуск учебных изданий, учебно-программной документации образовательных программ, учебно-методической документации и т. п.

Тип 2 — мероприятия, направленные на достижение количественного результата.

Выполнение мероприятий, относящихся к первому типу, оценивается по факту их выполнения или невыполнения, при этом в соответствии с подходами, использованными в методике оценки эффективности реализации действующей Госпрограммы, степень их выполнения определяется следующим образом:

$$CM_{\text{вар. 1}} = \begin{cases} 1, & \text{если мероприятие выполнено в отчетном периоде;} \\ 0,9, & \text{если мероприятие выполнено в период подготовки годового отчета;} \\ 0, & \text{если мероприятие не выполнено.} \end{cases} \quad (1)$$

Для характеристики результатов выполнения мероприятий второго типа в Госпрограмме должны устанавливаться показатели, которые могут быть двух видов и представлять собой либо «объем работ», либо «целевой показатель».

Результаты вида «объем работ» всегда выражаются числом и могут иметь различные единицы измерения, определяемыми спецификой этих работ. В этом случае оценка выполнения мероприятий осуществляется по показателю «Коэффициент выполнения запланированных работ», а степень их выполнения рассчитывается как отношение объема работ, выполненных в отчетном периоде, к запланированному объему работ:

$$CM_{\text{вар. 2}} = \frac{OP_{\text{вып}}}{OP_{\text{план}}}, \quad (2)$$

где $OP_{\text{вып}}$ — объем работ, выполненных в отчетном периоде;
 $OP_{\text{план}}$ — запланированный объем работ.

Результаты, представляющие собой целевые показатели, также могут иметь различные единицы измерения, но чаще всего в качестве таковых используются проценты. Оценка выполнения мероприятий в этом случае осуществляется по показателю «Степень достижения планового значения целевого показателя», а степень их выполнения рассчитывается как отношение значения целевого показателя, фактически достигнутого на конец отчетного периода, к его плановому значению:

$$CM_{\text{вар. 3}} = \frac{ЦП_{\text{факт}}}{ЦП_{\text{план}}}, \quad (3)$$

где $ЦП_{\text{факт}}$ — значение целевого показателя, фактически достигнутое на конец отчетного периода;
 $ЦП_{\text{план}}$ — плановое значение целевого показателя.

Следует отметить, что между показателями вида «объем работ» и целевыми показателями существует важное различие, которое заключается в следующем.

Показатели первого вида имеют накопительный характер, поскольку их суммарные плановые величины, установленные Госпрограммой на пятилетний период, распределяются по годам ее реализации. Невыполнение запланированного объема работ в каком-либо году, кроме последнего года реализации Госпрограммы, может быть компенсировано их выполнением в следующем году. Таким образом, к окончанию периода реализации Госпрограммы суммарный объем работ, выполненных в каждом отчетном году, может достичь суммарного планового значения, установленного Госпрограммой, и в итоге степень выполнения мероприятия за пять лет примет значение, равное 1.

Что же касается целевых показателей, то их плановые значения могут устанавливаться либо на весь период реализации госпрограммы, либо на каждый год. В последнем случае они, как правило, имеют тенденцию к увеличению, однако следует иметь в виду, что специфика мероприятия и условия его реализации могут предполагать и снижение численного значения целевого показателя в определенном году в сравнении с предыдущим годом, при этом важно, что невыполнение целевого показателя в каком-либо году не может быть компенсировано его «перевыполнением» в следующем году. Это исключает возможность проведения оценки эффективности реализации Госпрограммы по выполнению целевых показателей «с нарастающим итогом» за несколько лет, в течение которых она реализовывалась.

Следует также упомянуть, что, поскольку методика оценки эффективности реализации Госпрограммы предполагает ее проведение с учетом запланированных и освоенных объемов финансовых средств, то, исходя из приведенных выше определений основных элементов подпрограмм, финансирование может рассматриваться как одно из ключевых направлений. Мероприятие при этом может быть сформулировано как «выделение средств республиканского бюджета», в качестве его результата будет выступать «освоение выделенных средств», а показателя — «степень освоения выделенных средств».

В заключение необходимо отметить, что учет приведенных рекомендаций при формировании новой Госпрограммы по реализации государственной политики в области образования, разрабатываемой на предстоящий пятилетний период, позволит изложить содержание подпрограммы, реализуемой в сфере подготовки и аттестации НРВК, в редакции, понятной исполнителям и не требующей в последующем каких-либо пояснений и уточнений. Помимо этого, представляется целесообразным рекомендовать Министерству образования Республики Беларусь как ответственному заказчику Госпрограммы разработать методику обоснования плановых значений целевых показателей. Данная методика, по мнению авторов статьи, в обязательном порядке должна пройти процедуры рецензирования специалистами, обладающими соответствующими компетенциями, и согласования с заинтересованными государственными органами и организациями.

Используемые источники информации:

1. 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 24 дек. 2024 г. № 1003 // iLex: информ. правовая система. — Дата доступа: 01.02.2025.
2. Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 29 января 2021 г. № 57: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 24 дек. 2024 г. № 1003 // iLex: информ. правовая система. — Дата доступа: 01.02.2025.
3. Положение о республиканской системе мониторинга подготовки научных работников высшей квалификации: утв. постановлением Гос. ком. по науке и технологиям Респ. Беларусь 9 янв. 2012 г. № 1: в ред. от 25 июля 2022 г. № 11 // iLex: информ. правовая система. — Дата доступа: 01.02.2025.
4. Инструкция о требованиях к структуре государственной программы и содержанию отчетов о результатах реализации государственной программы: утв. постановлением М-ва экономики Респ. Беларусь от 19 авг. 2016 г. № 51: в ред. от 15 апр. 2020 г. № 5 // iLex: информ. правовая система. — Дата доступа: 01.02.2025.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ОСНОВ В ОБЛАСТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

IMPROVING THE REGULATORY FRAMEWORK IN THE FIELD OF TRANSPORT AND LOGISTICS ACTIVITIES

Д. Н. Коваль,

первый заместитель Генерального директора Белорусского научно-исследовательского института транспорта «Транстехника», магистр техн. наук,
г. Минск, Республика Беларусь

В. С. Миленький,

заведующий отделом Белорусского научно-исследовательского института транспорта «Транстехника»,
канд. техн. наук, доцент,
г. Минск, Республика Беларусь

D. Koval,

First Deputy Director General of the Belarusian Research Institute of Transport "Transtekhnika",
Master of Technical Sciences,
Minsk, Republic of Belarus

V. Milenki,

Head of the Department of the Belarusian Research Institute of Transport "Transtekhnika",
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 11.03.2025.

В статье перечислены особенности развития транспортно-логистической деятельности в ряде зарубежных государств, приведена информация о развитии транспортно-логистической системы Республики Беларусь. Даны новые определения ряда терминов в области логистической деятельности и предложено актуализировать технические нормативные правовые акты Республики Беларусь. Приведены аргументы в части целесообразности создания в Республике Беларусь реестра логистических центров.

The article lists the specifics of the development of transport and logistics activities in a number of foreign countries, provides information on the development of the transport and logistics system of the Republic of Belarus. New definitions of a number of terms in the field of logistics activities are given and it is proposed to update the technical regulatory legal acts of the Republic of Belarus. Arguments are given regarding the expediency of creating a register of logistics centers in the Republic of Belarus.

Ключевые слова: логистическая система, транспортно-логистическая система, логистический центр, логист, логистика, транспортная и логистическая деятельность, реестр.

Keywords: logistics system, transport and logistics system, logistics center, logistician, logistics, transport and logistics activities, register.

Во многих странах мира особое внимание уделяется развитию транспортно-логистической деятельности, поскольку от ее уровня зависит устойчивость экономического развития государства. Одной из важных задач, которая решается в рамках транспортно-логистической деятельности, является предоставление комплекса услуг, позволяющих рационально удовлетворить спрос потребителей на перемещение товаров или иной продукции. Для этого в каждой стране создается соответствующая система, в основу которой положено взаимодействие субъектов логистической деятельности и потребителей услуг, при этом должна быть скоординирована работа всех видов транспорта, складской и терминальной инфраструктуры, таможни, системы страхования грузов и т. п. Эту функцию в ряде государств мира выполняют логистические центры.

Во *Франции* такие центры созданы преимущественно в непосредственной близости от объектов железнодорожного транспорта. Их функционирование позволяет проводить анализ грузопотоков, распределение перевозок между различными видами транспорта, комплектование групп товаров, заключение договоров и др. Работа логистических операторов, применяющих современные инструменты обработки грузов, повышает эффективность транспортной деятельности, позволяет соблюдать сроки доставки грузов и обеспечивать их сохранность, снизить затраты на перемещение товаров или иной продукции.

В *Германии* создание логистических центров простимулировало предприятия к отказу от использования собственных складских помещений и подъемно-транспортных механизмов. Особенностью немецкой модели создания и функционирования логистических центров является широкое применение механизма государственно-частного партнерства, при этом участники создаваемых логистических центров организуют управление ими через наблюдательные органы. В то же время в России логистическими центрами управляют, как правило, представители частных специализированных предприятий, которые в отдельных случаях не могут обеспечить должный уровень коммуникации с представителями местной власти.

Логистическая деятельность в *Китае* признана одной из наиболее перспективных и оказывает положительное влияние на экономическое развитие страны. Этому способствует быстрое развитие рынка услуг, широкое применение современных логистических технологий, появление на китайском рынке услуг иностранных предприятий, увеличение объемов внешней торговли и внутреннего потребления товарной продукции. Основой государственной стратегии по развитию транспортно-логистической деятельности в Китае является создание транспортно-логистических центров и специальных экономических зон.

В *США* система логистических центров представляет собой сеть многофункциональных комплексов, размещенных в опорных узлах транспортной сети, которые концентрируют инвестиции на развитие транспортно-логистической деятельности, при этом повышается роль закупочно-сбытовых служб и постепенно сглаживаются различия в деятельности коммерческих подразделений промышленных и посреднических организаций, усиливается их взаимодействие в интересах потребителей. Важная роль в логистической системе США отводится складам общего пользования.

Логистические центры *Японии* осуществляют деятельность не одно десятилетие. Они создавались в районах размещения крупных производств, аэропортов и морских портов. Общая численность логистических центров составляет порядка 120 000, на которых трудится более 900 тысяч человек. Этот потенциал позволяет осуществлять производство продукции без создания на предприятиях больших складских помещений.

Конечными целями развития транспортно-логистической системы, исходя из государственных интересов, должно стать увеличение ее вклада во внутренний валовый продукт страны и снижение суммарных затрат промышленных и торговых организаций.

Как показывает практика в Республике Беларусь, в процессе создания и дальнейшего развития транспортно-логистической системы решались сложные технические, технологические, экономические и организационные задачи. При их решении использовался принцип системного подхода: сформулированы цели, проведен анализ функционирования транспортно-логистической деятельности, выявлены проблемы, сдерживающие развитие, разработаны направления, которые позволят синхронизировать развитие транспорта и логистической деятельности.

В последние годы рынок логистических и транспортно-экспедиционных услуг Республики Беларусь формировался с учетом постоянного преодоления негативных факторов, возникших в результате международных санкций в отношении отдельных организаций и физических лиц. Субъектам хозяйствования приходилось видоизменять наработанные годами цепочки поставок товарной продукции и порой нести дополнительные затраты на оказание услуг. Несмотря на многочисленные проблемы, затронувшие логистическую и транспортно-экспедиционную деятельность, субъекты хозяйствования постоянно находили новые способы их преодоления. В 2023 г. количество субъектов хозяйствования, отчитавшихся по статистической форме 1-лог, возросло на 6,3 %. Количество организаций, осуществляющих транспортно-экспедиционную и логистическую деятельность, в г. Минске,

Брестской и Гродненской областях увеличилось к уровню 2022 г. на 4,1; 2,7 и 3,0 % соответственно. Предприниматели стали более активно работать в части установления двухсторонних контактов с иностранными агентами в направлении стран Азии и при организации технологии перецепки в пунктах пропуска через границу со странами ЕС. Объем транспортно-экспедиционных услуг в 2023 г. вырос на 23,5 %, а логистических — на 54,4 %.

Международный опыт свидетельствует, что интегрированное логистическое обслуживание обеспечивает наибольшую эффективность как на микро-, так и на макроуровне, при этом логистические операторы должны предоставлять комплексные логистические услуги, чтобы упростить потребителю процессы перевозки и обработки грузов. Оценить комплексность оказываемых логистическим оператором услуг можно на основе сравнения фактического количества оказываемых на постоянной основе логистических услуг к общему их количеству. Трудность в оценке комплексности оказываемых логистическим оператором услуг состоит в отсутствии нормативного правового акта, регламентирующего их перечень. Данный пробел в отечественном законодательстве целесообразно ликвидировать посредством принятия в установленном порядке Положения о логистических центрах в Республике Беларусь.

Некоторые субъекты хозяйствования Беларуси стремятся назвать свои предприятия логистическим центром. Однако в стране не выдается какой-либо документ, в котором было бы дано право на присвоение предприятию статуса логистического центра. Это приводит к определенным трудностям при формировании статистической отчетности в области логистической деятельности.

Строительство и функционирование логистических центров в Республике Беларусь имеет свою специфическую особенность. Их можно условно разделить на три вида. Первый — строительство логистического центра для хранения собственной продукции или проведения предпродажной подготовки. Такую концепцию в Беларуси реализовали крупные сетевые предприятия (Евроторг, Алми, МорозПродукт, МЗБН, Камако, Добрада и др.). Они используют склады логистического центра, чтобы снизить логистические издержки на пути движения товара от производителя к потребителю. Второй — строительство логистического центра для вложения собственного или заемного капитала с учетом последующей сдачи площадей в аренду торговым, распределительным, индустриальным и другим организациям. Третий — строительство логистического центра для оказания комплекса логистических услуг третьим лицам (ГК «Белрусинвест» — ООО «ВИТ-М Логистик» и СЗАО «Белтрансэкспедиция»; СП «Камако» ООО — ОДО «Камако плюс» и «РентИнвестСити»», СП «Доминик» ООО и др.).

Для более корректного формирования статистической отчетности целесообразно установить единообразные критерии, по которым предприятия могут быть отнесены к статусу логистического центра. Для этого необходимо создать и вести соответствующий реестр и выдавать паспорт, в котором содержатся сведения о параметрах логистического центра.

В большинстве стран совершенствование транспортно-логистической системы является одним из необходимых условий развития экономики и повышения конкурентоспособности отечественных товаров на мировых рынках. Самое серьезное влияние в обозримом будущем на формирование транспортного рынка будут оказывать процессы изменения объемов и направлений товарных потоков и развитие информационных технологий.

Мировая торговля рамочно регулируется соответствующими соглашениями. Например, Комиссия Организации Объединенных Наций по праву международной торговли разработала проект Конвенции «О договорах международной купли-продажи товаров» (Вена, 1980 г.), которая служит основой для разработки многих региональных и национальных законов. В конвенции предусмотрен порядок заключения договора и обязательства сторон [1], при этом в ней не приводится порядок функционирования транспортно-логистической системы, которая фактически является основным механизмом, обеспечивающим движение потоков в международной торговле и производстве продукции.

В настоящее время в Республике Беларусь не определен механизм государственного регулирования и управления в области транспортно-логистической деятельности. Законодательно не установлены требования к логистическим операторам и логистическим центрам, не отражены правовые и организационные основы осуществления логистической деятельности. Кроме того, требует уточнения ряд терминов в области логистики, приведенный в технических нормативных правовых документах.

В современной литературе в области логистики, как зарубежной, так и отечественной, нет единой трактовки понятия логистической системы. Часто в работах зарубежных ученых и специалистов по логистике и логистическому менеджменту термин «логистическая система», в отличие от терминов «логистическая цепь» или «логистический канал», употребляется достаточно редко. Зачастую эти понятия отождествляются, поэтому можно утверждать, что установившегося определения нет. В большинстве случаев логистической системой принято считать адаптивную систему с обратной связью, выполняющую те или иные логистические функции и логистические операции, состоящую, как правило, из нескольких подсистем, организационно завершённую, с единым процессом управления и имеющую развитые связи с внешней средой [2]. Учитывая отечественный и зарубежный опыт, термину «логистическая система» можно дать следующее определение: *совокупность взаимосвязанных юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих оказание логистических услуг потребителям*. В связи с этим в СТБ 2047-2010 «Логистическая деятельность. Термины и определения» целесообразно внести изменения в определение термина «логистическая система» [3].

Основными объектами транспортно-логистической системы являются транспортные средства, логистические центры и т. п., при этом термин «логистический центр» имеет различные определения. В [3] «3.3.2 логистический центр: Имущественный комплекс, включающий специально отведённый участок с расположенными на нем зданиями, сооружениями, оборудованием, предназначенный для оказания комплекса логистических услуг в процессе движения материальных потоков от производителя к потребителю». В [4] логистические центры — это специально организованные объекты, предназначенные для хранения, сортировки и распределения товаров. Они играют важную роль в цепи поставок, обеспечивая эффективную работу логистики и оптимизацию процессов складирования и доставки. В [5] логистический центр — это ключевой поставщик инновационных решений в области грузоперевозок и логистики. В [6] логистический центр — имущественный комплекс, включающий специально отведённый участок с расположенными на нем зданиями, сооружениями, оборудованием, предназначенный для оказания комплекса логистических услуг в процессе движения материальных потоков от производителя к потребителю. В [7] логистический центр — это пространственно-функциональный объект с инфраструктурой и организацией, в котором логистические услуги, связанные с приемом, хранением, распределением и выдачей товаров и оказанием сопутствующих услуг, предоставляются хозяйствующими субъектами независимо от отправителя или получателя. Все перечисленные определения имеют ряд недостатков. Целесообразно в отечественном стандарте этому термину дать следующее определение: *логистический центр — имущественный комплекс логистического оператора и других организаций, участвующих в процессе оказания комплекса логистических услуг потребителю, расположенный на специально выделенной для этих целей территории*.

В [3] дано определение термину «логист»: «3.4.4 логист: Юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, имеющие право в соответствии с законодательством на осуществление логистической деятельности». Как правило, термин «логист» лучше применять для физических лиц. В отношении юридических лиц лучше применять термин «логистический оператор». В связи с этим термину «логист» целесообразно дать следующее определение: *логист — работник логистического оператора*.

В [8] термину «логистический оператор» дано следующее определение: юридическое лицо — резидент Республики Беларусь, оказывающее услугу в сфере логистики и выполняющее отдельные операции или комплексные функции, а также осуществляющее интегрированное управление логистическими цепочками организации-потребителя. Определение этого термина лучше изложить в следующей редакции: *субъект хозяйствования, основным видом деятельности которого является оказание логистических услуг*.

В Википедии термину «логистика» дано следующее определение — совокупность организационно-управленческих и производственно-технологических процессов по эффективному обеспечению организации движения материальных и иных ресурсов. Более точно термину «логистика» можно дать следующее определение: *совокупность способов управления материальными, информационными, финансовыми и другими потоками на основе логистических принципов*.

Термину «логистическая деятельность» в Википедии дано следующее определение: направление деятельности предприятия, которое связано с управлением основными и сопутствующими логистическими

потоками в рамках закупки, транспортировки, складирования материалов, приема и выполнения заказов и др. Более точно термину «логистическая деятельность» можно дать следующее определение: *процесс оказания логистических услуг.*

Выводы. Учитывая предложенный вариант терминологии, целесообразно внести изменения в государственные стандарты Республики Беларусь. Это позволит упорядочить техническую нормативно-правовую базу в области транспортно-логистической деятельности и приступить к созданию нормативных правовых актов, регламентирующих логистическую деятельность в стране, усовершенствовать технологию сбора статистической информации о логистической деятельности в стране, повысить комплексность и качество логистических услуг.

Разработка Положения о логистических центрах в Республике Беларусь позволит ликвидировать пробел в отечественном законодательстве в части регламентирования логистических услуг, оказываемых логистическими центрами различной категории.

Создание реестра логистических центров Республики Беларусь позволит регламентировать единые критерии отнесения предприятия к логистическому центру и минимизировать риски при формировании статистической отчетности.

Совершенствование нормативно-правовых основ позволит в целом упорядочить транспортно-логистическую деятельность в стране, повысить место Республики Беларусь в международных рейтингах, проводимых Всемирным банком. Белорусским организациям это позволит создать условия для повышения комплексности и качества услуг, предоставляемых потребителям, минимизировать затраты на перемещение товарной и иных видов продукции.

Используемые источники информации:

1. Международная купля-продажа товаров и смежные сделки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://uncitral.un.org/ru/texts/salegoods>. — Дата доступа: 30.11.2024.
2. Ивуть, Р. Б. Логистические системы на транспорте: Учеб.-метод. пособие / Р. Б. Ивуть, Т. Р. Кисель, В. С. Холупов. — Минск, БНТУ, 2014.
3. СТБ 2047-2010 «Логистическая деятельность. Термины и определения».
4. Логистические центры: что это такое и как они работают [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://minsk.uchi.by/novosti/Logisticheskie-centry-cto-eto-takoe-i-kak-oni-rabotayut.html>. — Дата доступа: 02.12.2024.
5. Логистические центры — построение эффективной инфраструктуры для оптимизации выполнения поставленных задач и достижения бизнес-целей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://logists.by/blog/logisticheskie-tsentry-postroenie-effektivnoy-infrastruktury-dlya-optimizatsii-vypolneniya-postavlennyh-zadach-i-dostizheniya-biznes-tseley>. — Дата доступа: 02.12.2024.
6. Словарь терминов и определений [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://transport-tranzit.by/slovar-terminov-i-opredelenij/>. — Дата доступа: 03.12.2024.
7. Логистический центр что это: логистический центр: понятия, функции, классификация [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://brinmax.ru/1970/11/18/logisticheskij-czentr-cto-et>. — Дата доступа: 05.12.2024.
8. СТБ 2306-2013 «Услуги логистические. Общие требования и процедура сертификации».

УДК 338.24:303.82

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК

A PROPOSAL OF EXPRESS ASSESSMENT OF THE PROSPECTS OF COMMERCIALIZATION OF RESEARCH AND DEVELOPMENT RESULTS

Ю. С. Адамейко,

помощник директора по информационной безопасности и общим вопросам ОАО «Минский НИИ радиоматериалов», аспирант Института экономики НАН Беларуси, магистр экон. наук,
г. Минск, Республика Беларусь

И. В. Подорожная,

научный сотрудник научно-исследовательского отдела ОАО «Приборостроительный завод Оптрон»,
магистр техн. наук,
г. Минск, Республика Беларусь

О. А. Кошелева,

главный бухгалтер ОАО «Приборостроительный завод Оптрон»,
г. Минск, Республика Беларусь

Y. Adameika,

Assistant Director for Information Security and General Affairs of the Minsk Research Institute of Radiomaterials JSC,
Post-Graduate Student of University of the National Academy of Sciences of Belarus, Master of Economic Sciences,
Minsk, Republic of Belarus

I. Padarozhniaya,

Researcher of Scientific Department, Instrument-Making Plant Opton JSC, Master of Technical Science,
Minsk, Republic of Belarus

V. Koshaleva,

Chief Accountant, Instrument-Making Plant Opton JSC,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 11.12.2024.

В статье представлены результаты анализа отечественной нормативной базы и публикаций, в том числе зарубежных авторов, в области оценок эффективности инвестиционных проектов на разных стадиях жизненного цикла, в которых описаны различные методики по снижению рисков коммерциализации научно-технических результатов, ее целесообразности. Предложен способ улучшить организацию научных исследований, разработок и их коммерциализацию с помощью внедрения экспресс-оценки перспективности научного замысла. В ее основу положены качественные характеристики предполагаемого проекта: анализ целевой аудитории, потенциальный размер рынка, наличие аналогов, ориентировочная стоимость.

The article presents the results of an analysis of the domestic regulatory framework and publications, including those by foreign authors, in the field of evaluating the effectiveness of investment projects at different stages of the life cycle, which describe various methods to reduce the risks of commercialization of scientific and technical results, its feasibility. Scientific and industrial organization should develop and implement an express assessment of the effectiveness of commercialization of research and development at the level of idea, concept. We have proposed a way to improve the organization of scientific research, development and their commercialization through the introduction of an express assessment of the prospects of a scientific idea. It is based on the qualitative characteristics of the proposed project: an analysis of the target audience, the potential size of the market, the availability of analogues, and the estimated cost.

Ключевые слова: научные исследования, разработки, эффективность, коммерциализация, экспресс-оценка, научная идея, Республика Беларусь, жизненный цикл проекта.

Keywords: scientific research, development, effectiveness, commercialization, express assessment, a scientific idea, Republic of Belarus, project life cycle.

Введение. Рост конкуренции на мировом и региональном рынках делает инновации не просто желательным, а необходимым условием выживания и развития белорусских предприятий. Реализация инновационных проектов сталкивается с рядом серьезных проблем, сдерживающих их внедрение. Одной из них является необходимость значительных первоначальных финансовых затрат. Проблема усугубляется тем, что инновационные продукты, как правило, имеют длительный срок окупаемости. Прибыль начинает поступать не сразу, а через значительное время после вложения средств, что повышает экономические риски для инвесторов. Неопределенность прогнозируемых денежных потоков, характерная для инновационных проектов, еще больше усложняет оценку инвестиционной привлекательности [1].

Ключевое отличие инновационных проектов от традиционных инвестиционных заключается в высокой степени неопределенности оценки генерируемых ими прогнозируемых денежных потоков и риска. За время реализации инновационного проекта внешняя среда может кардинально измениться: появятся новые конкуренты с более совершенными технологиями, изменится рыночный спрос или же будут приняты законодательные акты, ограничивающие реализацию разработанного продукта, не исключены и барьеры в торговле между странами, колебания курсов валют — все это может свести на нет усилия и инвестиции, вложенные в инновационный проект.

В таких условиях возрастает ответственность за принятое решение о выборе той или иной идеи для дальнейшей коммерческой реализации. Одним из способов осознанного принятия решения является разработка бизнес-плана инвестиционного проекта, в котором отражены взаимосвязанные данные и сведения о сложившихся тенденциях деятельности организации и об осуществлении в прогнозируемых условиях инвестиционного проекта на всех стадиях его жизненного цикла. Обязательным является подтверждение всех приводимых данных и сведений соответствующими исследованиями, обоснованиями, расчетами и документами. Данные мероприятия направлены на оценивание эффективности и финансовой реализуемости проекта и его влияния на показатели социально-экономического развития страны, региона, отрасли, организации [2].

Ограниченность финансовых и кадровых ресурсов, длительный процесс разработки бизнес-плана инвестиционных проектов, требующий значительных временных и человеческих затрат, создают замкнутый круг, когда отсутствие результатов тормозит инвестиции, а недостаток инвестиций препятствует развитию.

Для успешной коммерциализации результатов научно-технической деятельности необходимо выявление различных факторов и условий на протяжении всего жизненного цикла проекта, измерения результативности научных исследований и разработок (НИР), что является актуальной проблемой для исследований.

Целью данной работы является совершенствование процесса коммерциализации результатов научных исследований и разработок путем экспресс-оценки перспективности научного замысла.

Основная часть. Существует много отечественных и зарубежных методик по оценке эффективности инвестиционных проектов, начиная от предынвестиционной стадии и заканчивая эксплуатационной. Это связано с тем, что каждый метод рассматривает определенные характеристики в зависимости от ключевых моментов проекта.

Для унификации подходов к оценке эффективности научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь действуют Методические рекомендации по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок и их внедрения, утвержденные постановлением Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 20.04.2017 № 9. Данные методические рекомендации используются для оценки эффективности реализации национальных исследовательских программ, научно-технических программ и их отдельных заданий, мер по научному обеспечению национальных программ и инновационных проектов методами дисконтирования финансовых потоков, экспертных оценок, используя различные критерии [3].

Общий порядок оценки результатов научной деятельности по критериям новизны, значимости для науки и практики, доказательности и достоверности в зависимости от вида и направления научной деятельности изложен в Положении об оценке результатов научной деятельности, утвержденном постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21.07.1997 № 914 [4].

Общие принципы оценки результатов научных исследований во всех отраслях науки на основе экспертных балльных оценок отражены в примерных перечнях результатов научной деятельности, показателей и признаков критериев новизны, значимости для науки и практики, объективности, доказательности и точности этих результатов в зависимости от сфер и видов научной деятельности, утвержденных постановлением Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь совместно с Национальной академией наук Беларуси от 29.10.2014 № 6/17 [5].

Для получения оценки экономической эффективности инноваций, предполагаемой экономической эффективности внедрения новшества либо разработки на стадии завершения выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских, опытно-технологических работ (НИОК(Т)Р) предназначены Методические рекомендации по применению системы показателей комплексной оценки экономической эффективности внедрения результатов научно-технической деятельности, разработанные Государственным комитетом по науке и технологиям Республики Беларусь совместно с Национальной академией наук Беларуси [6]. Данная система показателей может быть применена не только к научным и проектным организациям по результатам внедренных инноваций, но и к общей экономической эффективности научно-технической программы в целом и к совокупной оценке ожидаемой экономической эффективности инноваций. Для комплексной оценки экономической эффективности внедренных инноваций предложено использовать наиболее важные показатели для количественной оценки полученных результатов:

- общий объем финансирования задания, в том числе за счет средств республиканского бюджета;
- объем выручки от вновь освоенной и реализованной продукции, созданной в результате разработки, в том числе на экспорт;
- объем поступлений средств по лицензионным договорам и договорам уступки прав.

Для получения комплексной оценки экономической эффективности, ожидаемой от коммерциализации инноваций на стадии завершения НИОК(Т)Р, предложено использовать критерии экспертной балльной оценки по научно-техническому уровню новшества, импортотемкости, цене нового инновационного продукта, экспортному потенциалу, уровню правовой защиты, наличию лицензионных договоров и (или) договоров уступки прав на объекты промышленной собственности, периоду окупаемости и на соответствие высокотехнологичности [6].

Д. Р. Зайнуллина в своей работе [7] выделила экономические, научно-технические, экологические и социальные эффекты, возникающие в результате внедрения инновационных проектов, а также описала основные количественные показатели и критерии для оценки эффективности нововведений. Комбинации различных видов эффектов позволяют учитывать цели участников внутренней и внешней среды проекта и обосновать вариативную основу прогнозирования инновационной состоятельности проектов.

Для снижения рисков коммерциализации научно-технических разработок на ранних стадиях в работе М. С. Широ [8] предлагается методика комплексной многофакторной оценки потенциала региона к коммерциализации научно-технических разработок.

В исследовании М. Э. Буяновой и М. С. Широ [9] представлена методика оценки целесообразности коммерциализации научно-технических результатов в контексте кластерной экономической системы. Суть предложения заключается в создании «дерева решений», которое предполагает многоуровневый подход и включает рассмотрение существующих проблем и выявление возможных рисков реализации инновационной деятельности.

Предложенная В. И. Фоминым [10] оценка рентабельности затрат на коммерциализацию результата интеллектуальной деятельности включает расчет коэффициента возврата инвестиций и индекса доходности затрат. Приведены условия, при выполнении которых инвестиции в деятельность по коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности считаются целесообразными.

В статье [11] предложена концепция применения методологии уровней технологической готовности (Technology Readiness Level — TRL), дополненной параметрами Technology Project Readiness Level (TPRL), для численного определения потенциала коммерциализации НИОК(Т)Р. Авторами показано, что выбор эффективного направления реализации потенциала коммерциализации позволяет нивелировать высокие риски коммерциализации в начальной фазе НИОК(Т)Р.

Анализу системы оценок результативности научных исследований на различных уровнях — от страны в целом до оценки отдельных научных сотрудников — посвящено исследование Г. В. Шепелева [12]. Отмечены проблемы в принятии решений по распределению ресурсов на проведение научных исследований, по вопросам передачи разработок в реальный сектор.

О. М. Фокина и Г. Д. Зенина [13] предложили многоуровневую комплексную схему анализа инвестиционных рисков, которая объединяет преимущества известных методов и создает информационную базу для принятия решений по управлению инновационным проектом.

Проблемы оценки эффективности научно-исследовательской деятельности, финансовый анализ отечественных научных исследований, оценка эффективности затрат на научные исследования приведены в статье Э. Э. Ермаковой и М. П. Мишковой [14].

Предложенная А. Ю. Прониным [15] методика оценки коммерческого потенциала результатов инновационной деятельности основана на методах системного анализа и многокритериальной коллективной экспертизы и может быть использована для принятия обоснованных решений о целесообразности дальнейшей коммерциализации результатов инновационной деятельности.

Несмотря на большое количество публикаций, предлагаемые методики оценок сложны и трудоемки, относятся к готовым разработкам на разных стадиях исследований, целесообразности их коммерциализации.

Оценка эффективности НИР по публикационной и патентной активности, количеству разработок новой продукции, передовых технологий необходима в первую очередь для оценки отдельных научных работников (при аттестации, для установления персональных надбавок и т. п.) каждой организацией. Однако публикации не отражают должным образом методологический подход к отбору и проверке перспективных идей до их документирования.

Согласно изданиям Национального статистического комитета Республики Беларусь, внутренние затраты на НИР в расчете на одного работника, занятого НИР, каждый год постоянно растут. С 2016 по 2023 г. рост составил с 18,0 тыс. до 47,0 тыс. руб. [16–18], при этом подобного роста удельного веса отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) не наблюдается (см. рисунок).



Динамика отгруженной инновационной продукции в 2010–2023 гг.

Источник: разработка авторов на основании [16–18].

Белорусские предприятия, несмотря на заявленный курс на инновационное развитие, сталкиваются с парадоксальной ситуацией: необходимый рост производства инновационной продукции не находит отражения в реальных цифрах. Отсутствие существенного увеличения объемов новой продукции, как для внутреннего рынка, так и для экспорта на мировой уровень, указывает на серьезные системные проблемы.

Для решения указанных проблем в каждой научной и производственной организации следует разработать и внедрить экспресс-оценку эффективности коммерциализации НИР не просто на предынвестиционной стадии, а на самом начальном этапе — на уровне идеи, замысла. В научных организациях такая оценка зачастую не проработана вовсе и иногда идут достаточно эмоциональные дискуссии по критериям и процедурам организации такой оценки. Перспективность той или иной разработки носит субъективный характер и может оцениваться на основании предыдущих заслуг отдельных научных кадров, а не на потенциальном экономическом эффекте.

Эффективная оценка, анализ и отбор идей, основанных на четких критериях и понимании внешних условий, помогут предприятиям не только выжить в состоянии постоянных изменений, но и предопределят их дальнейшее развитие (и, соответственно, страны) в долгосрочной перспективе. Предсказать и оценить на начальном этапе даже известный конечный результат представляется сложной задачей. В современных условиях использование стандартных методов анализа экономической эффективности проектов не позволяет получить комплексную оценку целесообразности дальнейшей разработки той или иной идеи, а также количественно оценить достоверность динамики прогнозируемых показателей. Критерии оценки должны быть адаптированы к специфике конкретного проекта и целей предприятия. Экспресс-оценка должна представлять собой простую, не требующую глубокого анализа рынка и детальных финансовых расчетов на ранней стадии, но эффективную методику, позволяющую быстро отсеять несостоятельные идеи и сфокусироваться на перспективных. В таком случае акцент следует сделать на качественных характеристиках идеи, которые могут быть выражены количественно с помощью условных единиц (баллов, коэффициентов и др.). Сумма выбранных условных единиц по всем критериям позволит определить, какие идеи будут отправлены на следующий этап: детальное исследование и разработку бизнес-плана инвестиционного проекта.

Предложенная нами экспертная балльная экспресс-оценка для предварительного скрининга бизнес-идей представлена в таблице. При общей сумме баллов более 12 принимается решение о детальном исследовании идеи и разработке бизнес-плана инвестиционного проекта, а если менее 12 баллов — отклонить из-за высокого риска неэффективности дальнейшей коммерциализации результатов НИР.

Авторский выбор оцениваемых показателей бизнес-идей подобран исключительно для ОАО «Приборостроительный завод Оптрон» с учетом специфики деятельности организации и ее стратегических целей. Другим организациям следует принимать во внимание свои особенности и цели для точного подбора собственных характеристик экспресс-оценки бизнес-идей. Предложенная нами экспресс-оценка идей имеет рекомендательный характер. Практические результаты ее применения могут представлять интерес для дальнейших исследований. Для успешной коммерциализации результатов НИР в первую очередь нами решено провести исследования рынка: определить целевую аудиторию, оценить потенциальный размер рынка и наличие аналогов. Затем предварительно оценить предполагаемую прибыль или экономический эффект.

Стоит отметить, что даже высокая оценка по нашей упрощенной шкале не гарантирует успешную коммерциализацию результатов НИР, которая, в свою очередь, зависит от многих факторов, включая качество реализации, управление рисками и способность адаптироваться к изменениям рыночной конъюнктуры и др., поэтому важно критически подходить к оценке идей. Для более детального анализа следует расширить критерии оценки и, при необходимости, уточнить методику подсчета баллов. Для предотвращения негативных последствий после запуска проекта важно регулярно проводить его мониторинг, сравнивая фактические результаты с планируемыми. В случае обнаружения отклонений от плана — своевременно проводить анализ причин и вносить изменения в проект.

В развитие предложенной экспресс-оценки перспективности научных идей стоит отметить возможность реализации ее в виде разработки как корпоративного программного обеспечения в научной

Экспресс-оценка перспективности бизнес-идеи

№	Показатели	Баллы	Критерии	Оценка
1	Целевая аудитория	5	Очень большая и платежеспособная, с явными потребностями, которые может удовлетворить предлагаемый продукт или услуга	
		4	Большая и активно растущая	
		3	Небольшая по размеру аудитория с хорошим потенциалом	
		2	Узкая, потенциально перспективная аудитория	
		1	Крайне узкий и неперспективный сегмент	
2	Потенциальный размер рынка	5	Большой и быстрорастущий рынок с высоким потенциалом реализации продукта или услуги	
		4	Большой рынок	
		3	Быстрорастущий рынок	
		2	Размер рынка остается постоянным	
		1	Незначительный или непредсказуемый рынок	
3	Наличие аналогов	5	Полное отсутствие аналогов	
		3	В продаже имеется зарубежный или отечественный аналог	
		1	Сильная конкуренция на рынке аналогичной продукции или услуг	
4	Ориентировочная себестоимость	5	Низкая себестоимость (на 30 % и более) в сравнении с похожей продукцией, услугами или нововведение	
		4	От 10 до 30 % меньше стоимости аналога или нововведение	
		3	До 10 % меньше стоимости аналога	
		2	Соответствует цене аналогов	
		1	Больше цены аналогов	

Источник: разработка авторов.

или производственной организации, так и программного приложения с использованием искусственного интеллекта, включающего направления отечественного развития, на уровне государства.

Заключение. Разработка и внедрение экспресс-оценки перспективности научного замысла позволит оптимизировать распределение финансовых и кадровых ресурсов, эффективно выбирать инновационные проекты, сократить время на разработку бизнес-планов, привлечь инвестиции и ускорить цикл «идея — конечный результат», провести успешную коммерциализацию результатов НИР, минимизировать возможные риски или их последствия, что в итоге поспособствует устойчивому развитию страны.

Используемые источники информации:

1. Баранов, А. О. Оценка эффективности инновационных проектов с использованием опционного и нечетко-множественного подходов / А. О. Баранов, Е. И. Музыко, В. Н. Павлов. — Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2018. — 336 с.
2. Об утверждении Правил по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов [Электронный ресурс]: постановление Министерства экономики Республики Беларусь от 31.08.2005 № 158; в ред. постановления Министерства экономики Республики Беларусь от 10.05.2018 № 15 // НЦПИ. — Минск, 2024.
3. Методические рекомендации по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок и их внедрения [Электронный ресурс]: постановление Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 20.04.2017 № 9 // НЦПИ. — Минск, 2024.
4. Об утверждении Положения об оценке результатов научной деятельности [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 21.07.1997 № 914; в ред. постановления Совета Министров Республики Беларусь от 14.08.2012 № 750 // НЦПИ. — Минск, 2024.

5. О системе оценки уровня результатов фундаментальных исследований [Электронный ресурс]: постановление Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь, Национальной академии наук Беларуси от 29.10.2014 № 6/17 // НЦПИ. — Минск, 2024.
6. Методические рекомендации по применению системы показателей комплексной оценки экономической эффективности внедрения результатов научно-технической деятельности [Электронный ресурс]. ресурс]. — Режим доступа: https://www.gknt.gov.by/upload/iblock/Metod_rek_2013.pdf. — Дата доступа: 03.12.2024.
7. Зайнуллина, Д. Р. Формирование критериев оценки эффективности инновационных проектов / Д. Р. Зайнуллина // Вопросы инновационной экономики. — 2021. — Т. 11. — № 2. — С. 801–818.
8. Широ, М. С. Оценка потенциала региона к коммерциализации научно-технических разработок / М. С. Широ // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3. Экономика. Экология. — 2016. — № 2 (35). — С. 52–60.
9. Буянова, М. Э. Принятие решения о коммерциализации НТР в условиях деятельности экономического кластера / М. Э. Буянова, М. С. Широ // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 3. Экономика. Экология. — 2015. — № 2 (31). — С. 58–69.
10. Фомин, В. И. Проблема оценки экономической целесообразности коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности / В. И. Фомин, А. В. Егиязарян // Петербургский экономический журнал. — 2023. — № 2 (40). — С. 98–105.
11. Сартори, А. В. Концепция оценки потенциала коммерциализации результатов исследований и разработок / А. В. Сартори, Н. А. Ильина, Н. М. Манцевич // Высшее образование сегодня. — 2019. — № 6. — С. 11–25.
12. Шепелев, Г. В. Об оценке результативности научных исследований / Г. В. Шепелев // Управление наукой: теория и практика. — 2021. — Т. 3. — № 4. — С. 123–145.
13. Фокина, О. М. Оценка эффективности инвестиционного проекта от типа внедряемой инновации / О. М. Фокина, Г. Д. Зенина // Экономинфо. — 2024. — Т. 19. — № 1. — С. 62–71.
14. Ермакова, Э. Э. Оценка эффективности научных исследований и разработок в Беларуси / Э. Э. Ермакова, М. П. Мишкова // Вестн Брест. гос. технич. ун-та. — 2021. — № 1 (124). — С. 104–106.
15. Пронин, А. Ю. Оценка коммерческого потенциала результата инновационной деятельности в современных экономических условиях / А. Ю. Пронин // Стратегии бизнеса. — 2023. — Т. 11. — № 2. — С. 52–56.
16. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь, 2024 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. — Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/statisticheskie-izdaniya/index_135148/. — Дата доступа: 22.11.2024.
17. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь, 2020 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. — Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/statisticheskie-izdaniya/index_17894/. — Дата доступа: 22.11.2024.
18. Наука и инновационная деятельность в Республике Беларусь, 2016 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. — Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/statisticheskie-izdaniya/index_5129/. — Дата доступа: 22.11.2024.

УДК 330.341

ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ПОНЯТИЯ ЦИФРОВОГО ЛИДЕРСТВА

APPROACHES TO SHAPING THE CONCEPT OF DIGITAL LEADERSHIP

Д. И. Крот,

соискатель Белорусского государственного университета, магистр экон. наук, главный бухгалтер ООО «ТНГ», г. Минск, Республика Беларусь

D. Krot,

Postgraduate Student of the Belarussian State University, Master's Degree in Economic Sciences, General Accountant of TNG LLC, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 19.12.2024.

Данная статья посвящена проблематике формирования понятия цифрового лидерства. Представлен обзор позиций зарубежных исследователей по отношению к понятию цифрового лидерства, а также белорусских исследователей и исследователей СНГ. Рассмотрены компетенции, необходимые для достижения цифрового лидерства, сформированы принципы цифрового лидерства. На основе анализируемых факторов и особенностей процесса цифровизации предложено авторское определение цифрового лидерства, представлены подходы к данному определению, уровневая классификация, а также определены основные черты цифрового лидерства

The bottom line of this article is devoted to the problems of the creation of the notion of digital leadership. An overview of the positions of foreign researchers in relation to the notion of digital leadership, as well as Belarusian and CIS researchers, is presented. The competencies necessary to achieve digital leadership are considered, and the principles of digital leadership are formed. Based on the analyzed factors and features of the digitalization process, the author's notion of digital leadership is proposed, approaches to this notion, a level classification are presented, and the main features of digital leadership are identified.

Ключевые слова: цифровизация, цифровое лидерство, цифровые лидеры, факторы, цифровые компетенции, подходы, классификация, определение.

Keywords: digitalization, digital leadership, digital leaders, factors, digital competencies, approaches, classification, notion.

Введение. Сегодня невозможно отрицать влияние цифровых технологий на все сферы человеческой жизни. Данные технологии уже изменили экономические, производственные, технологические, социальные процессы и модели коммуникации. Немало ресурсов направляется на реализацию программ цифровизации и поддержку проектов и специалистов в данной сфере.

В Республике Беларусь актуальность цифровой повестки растет. С утверждением государственных программ цифрового развития, таких как «Цифровое развитие Беларуси на 2021–2025 гг.», «Инновационное развитие Республики Беларусь на 2021–2025 гг.», и Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. можно сказать, что развитие информационных технологий является одной из стратегических целей страны.

Многие участники хозяйственной деятельности стремятся стать цифровыми лидерами, разрабатывая свои цифровые продукты, автоматизируя бизнес-процессы и внедряя цифровые проекты. Цифровое лидерство становится важным инструментом для повышения эффективности и достижения адаптивной гибкости в условиях экономической нестабильности. Однако в настоящее время в экономической науке еще не выработано единого научно обоснованного определения цифрового лидерства. Многие исследователи, отечественные и зарубежные, ставили перед собой задачу изучения цифрового лидерства, выявления характеристик и особенностей, но в большинстве случаев они подходили с точки зрения социологии и менеджмента и рассматривали человека как основной объект цифрового лидерства. В данном исследовании ставится задача расширения диапазона объектов, входящих в данный тип лидерства на основе существующих исследований.

На основе вышеизложенного ожидаемыми результатами являются обобщение по общим критериям подходов к определению цифрового лидерства на основе анализа мнений как отечественных, так и зарубежных исследователей, выявление особенностей и ключевых характеристик цифрового лидерства, а в результате проведенного анализа — разработка оригинального определения термина «цифровое лидерство» и формирование его уровневой классификации.

Основная часть. Первый интерес к теме цифрового лидерства возник в 2002 г. В своей работе «Создание цифрового лидера» П. Фиск характеризует цифровых лидеров как инициаторов изменений, обладающих навыками и квалификацией, позволяющими интегрировать новые, преимущественно инновационные, идеи в рамках бизнеса для реализации проектов и установления связей, создания новых возможностей для партнерств, а также в целях развития предприятий.

Цифровые лидеры помогают предприятиям в достижении цифровой трансформации, формулируя видение и наделяя сотрудников полномочиями для его реализации, мотивируя сотрудников, оценивая их идеи и обеспечивая право голоса сотрудников при принятии решений, а также разрабатывая и внедряя универсальную и гибкую политику в ответ на стремительное развитие технологий.

Обзор международных исследований по данной теме позволяет сделать вывод, что этот тип лидерства анализируется с различных точек зрения:

1. Как социально-техническую систему рассматривают G. Kurubacak, A. R. Stana, L. H. Fischer, H. W. Nicolajsen. Суть заключается в том, что цифровое лидерство подразумевает процесс социального воздействия, осуществляемый с помощью цифровых технологий, нацеленный на изменение мышления, моделей поведения и эффективности деятельности людей и организаций. Основной задачей является создание прочной системы коммуникаций на различных уровнях. Особенностью является то, что цифровое лидерство анализируется через призму молодежного цифрового лидерства, так как именно молодежь играет ключевую роль в обеспечении социальной справедливости для построения свободного цифрового общества.

2. Как тип управления — стиль управления, который подразумевает кросс-иерархический подход, ориентированный на командную работу и сотрудничество, с акцентом на инновации. Подразумевает гибкость и скорость внедрения и использования таких цифровых технологий, как: омниканальность, виртуальных помощников, большие данные и др. в организации процессов хозяйственной деятельности организации. Сторонниками являются S. F. Borins, B. Oberer, A. Erkollar, L. Bora.

3. Как стратегию роста — стратегическое мышление, которое задействует доступные ресурсы для улучшений, что включает в себя способность предвидеть изменения и оперативно на них реагировать, а также инициировать устойчивые изменения через доступ к информации. Оно определяется как симбиоз между лидером и технологиями. Кроме того, это процесс принятия правильных решений для стратегического успеха цифровизации предприятия и его бизнес-экосистемы, а также использование цифровых данных организации для достижения бизнес-целей как на уровне организации, так и на индивидуальном уровне. В таком ключе исследовали H. Amsinck, Pernille Kraemmergaard Anders, L. Vinther, H. Antonopoulou, C. Halkiopoulos, O. Barlou, G. N. Beligiannis, F. Saddique, B. Ramzan, S. Sanyal.

4. Как способность к адаптации — тип лидерства, способный адаптироваться к быстрому технологическому и цифровому прогрессу, характеризуется умением осуществлять преобразования с помощью технологий, а создавать и поддерживать культуру цифрового обучения. Его особенностью является использование цифровых ресурсов и технологического моделирования в процессе интеграции технологий. Для него также характерен новый подход, основанный на применении данных и цифровых ресурсов для выявления возможностей и угроз, а также сбора, адаптации и подготовки организации к цифровым изменениям. Сторонники — E. J. Wilson, G. Goethals, J. MacGregor, L. Zhong, P. Rudito, M. Sinaga, J. Persson, K. Manas.

5. Как уровень знаний и квалификации — возможность приобретения и применения навыков цифрового, рыночного, делового и стратегического лидерства, необходимых для содействия цифровой трансформации. Включает использование цифровых компетенций и инноваций, а также способности формулировать убедительные цели в области цифровых технологий с учетом бизнес-тенденций и технологических изменений для извлечения различных преимуществ из оцифровки и создания

высокоэффективной организации. С этой позиции цифровое лидерство рассматривали R. Larjovuori, L. Bordi, L. Mäkinen, J. P. Heikkilä-Tammi, L. W. W. Mihardjoa, S. Sasmokob, F. Alamsjahb, E. Elidjenb.

6. Как катализатор развития — движущая сила цифровой трансформации включает в себя такие компоненты, как возможности, опыт и видение цифрового развития. Это сочетание цифровой компетентности и цифровой культуры, направленное на стимулирование изменений и эффективное использование возможностей цифровых технологий. Сторонники — Q. Duan, M. R. Tanniru, A. Senadjki, H. N. Au Yong, T. Ganapathy.

Основываясь на анализе различных точек зрения, можно отметить, что исследователи подчеркивают многогранное воздействие цифровизации на общественное развитие. Меняются модели социального и экономического взаимодействия, модели стратегического и операционного развития, что, соответственно, требует наличия определенных способностей, навыков и компетенций.

Так, к основным компетенциям относятся:

- способность идентифицировать, находить, извлекать, хранить, систематизировать и анализировать цифровую информацию, а также оценивать актуальность и назначение;
- способность общаться, сотрудничать, взаимодействовать с виртуальными командами и сетями и участвовать в них, а также использовать соответствующие средства массовой информации, тон и поведение;
- способность создавать, настраивать и редактировать цифровой контент, решать цифровые проблемы и исследовать новые способы использования преимуществ технологий;
- способность безопасно и устойчиво использовать цифровые технологии в отношении данных, личных данных и производственных травм, а также обращать внимание на юридические последствия, права и обязанности.

Белорусские исследователи и исследователи СНГ придерживаются похожих позиций. В работах Л. В. Лapidуса, Л. И. Дроздовича и А. В. Губановой цифровое лидерство не ограничивается набором стандартных лидерских качеств, таких как ответственность, ораторские способности, способность действовать проактивно, ставить цели, объединять и мотивировать. Цифровое лидерство — это набор необходимых компетенций, способностей к обучению, проведению активных преобразований, прогнозированию и адаптации к постоянно изменяющейся и многообразной экономической среде. Кроме того, отмечается высокая склонность к риску, креативности и гибкость в принятии управленческих решений [1, 2].

С. Смирнов в своей книге «Лидерство в эпоху цифровой трансформации» указал, что цифровой лидер — это эффективный лидер, который умеет применять цифровые технологии и цифровые активы для достижения бизнес-целей компании и повышения удовлетворенности ее клиентов [3].

И. В. Новикова считает, что лидерство в цифровой экономике — это стратегическое лидерство, то есть систематизация всех производственных процессов, согласование интересов всех задействованных сторон в целях минимизации хаоса и понимания конечных стратегических приоритетов развития [4].

С. Андриянов, Н. Тихонюк и Т. Славко определяют цифровое лидерство как набор компетенций: способность проецировать инновационные технологические решения на существующие бизнес-процессы, предвидеть потенциальные управленческие проблемы, связанные с внедрением цифровой трансформации, и оценивать влияние внедрения цифровых технологий на конкретную социально-экономическую систему. Большое внимание также уделяется деятельности в сфере принятия решений, а именно понимание, какие данные необходимы, как их собирать и структурировать, принимать решения на основе этих данных. Важным моментом является то, что способность определять и решать управленческие задачи, реализация которых предполагает использование именно электронных и цифровых документов, а также методов информационного анализа, находится на уровне моделирования систем управления.

В. В. Зотов и А. Д. Петросян, характеризуя цифрового лидера, отмечают, что это высокотехнологичный лидер, который ориентируется на постоянно меняющиеся цифровые технологии, обладает высокой готовностью к риску и инновациям, непрерывным изменениям и саморазвитию, обладает междисциплинарными навыками, способен создавать команды и вовлекать людей, управлять командами, поддерживать коммуникацию и сотрудничество [5].

Командный компонент цифрового лидерства отмечается также в работах О. А. Набок. Она отмечает, что для эффективного управления цифровыми изменениями в организации необходима многоуровневая система лидерства, поскольку внутри современных организаций, вместо привычной иерархии, все чаще выстраивается сеть межфункциональных команд, характеризующихся коллективной динамикой и коллективным интеллектом, что требует изменения концепции лидерства [6].

С. А. Маженков, Н. П. Романова, Т. А. Крылова считают, что лидерство объективно признается наиболее эффективным источником любых преобразований в организации, действенным механизмом ее роста и развития. Лидерская роль наиболее проявляется во времена социально-экономических и других преобразований, а именно в эпоху нестабильности, неопределенности, сложности и неоднозначности. Именно это и характеризует изменчивую и сложную среду современного мира, где нет гарантий стабильности. Автор отмечает, что лидер — это человек, который имеет видение общей цели организации и имеет внутреннюю потребность в ее достижении, которые являются источником его активности по привлечению единомышленников (последователей) на добровольной основе для достижения этой цели. Таким образом, лидерство объективно становится эффективным инструментом организационного управления в изменяющемся мире, поскольку является одним из системообразующих факторов организации, обеспечивающим эффективное объединение потенциала группы людей для достижения общей цели [7].

М. М. Чегурова, Е. Б. Петрушихина, С. А. Поспелова рассматривают электронное лидерство, которое определяется как эффективное использование и сочетание электронных и традиционных методов коммуникации. Это подразумевает осведомленность о существующих технологиях, выборочное внедрение новых технологий для себя и организации, способность выбирать из множества традиционных и электронных методов для эффективного достижения различных целей, а также техническую компетентность в использовании выбранных технологий [8].

В современной бизнес-литературе встречается такое понятие, как «Лидерство 4.0»: это интеграция предпринимательских инициатив, формирующих новый облик компаний, отраслей, сфер экономики, на основе разработки и интеграции современных технологий и ИКТ-решений. В работах Ю. В. Мелешко, Ю. А. Плакиткина, Л. С. Плакиткиной, А. Л. Рыжко и П. Е. Сварник Лидерство 4.0 неразрывно связано с лидирующими позициями развития Индустрии 4.0. Подразумевается создание и использование новых производственных технологий, новых цифровых технологий (блокчейна, искусственного интеллекта, 5G и др.) для обеспечения конкурентного преимущества страны на международной арене. И. В. Данилин и М. А. Сучков, исследуя влияние цифровых технологий на лидерство в глобальных процессах на примере крупных интернет-платформ, отмечают, что цифровые лидеры — это доминирующие игроки в сфере современных цифровых технологий за счет уникального характера их деятельности, а именно:

- эксплуатации комбинированной модели прямых онлайн-сервисов, а также посредничества на двух- и многосторонних рынках, что дает возможность достичь гигантского охвата пользовательской аудитории;
- генерации и использовании в своих интересах мощных сетевых эффектов и потоков коммерчески ценных больших данных;
- доступа к гигантским финансовым ресурсам и охвату аудитории, инвестициям в перспективные направления и работе с инновационным сообществом;
- использовании эффективной коммуникации, так называемой цифровой дипломатии.

Отмечается, что цифрового лидерства можно достичь только при условии сочетания передовой регулятивной стратегии, включая ее ценностные последствия, степень технологического, конкурентного и институционального развития [9, 10].

Проанализировав представленные мнения, можно отметить, что цифровое лидерство — это всеобъемлющая концепция, обладающая рядом специфических аспектов, которые становятся ключевыми элементами в развитии экономики и государства в условиях цифровой трансформации.

Для формирования более точного понятия цифрового лидерства целесообразно рассмотреть специфику четырех основных моделей цифровых организаций (табл. 1).

Таблица 1

Модели цифровых организаций

Признак	Модели цифровых организаций			
	тактическая	централизованная	трансформационная	операционная
Место цифровых технологий в бизнес-процессах организации	Цифровые технологии используются внутри бизнес-подразделений	Цифровые инициативы и навыки объединяются в центральное подразделение	Цифровая стратегия эффективно распространяется на все бизнес-процессы во всех подразделениях	Цифровые технологии полностью внедрены в трудовые процессы
Используемые методы и технологии	Цифровой маркетинг, онлайн-каналы продаж	Облачные технологии, большие данные и искусственный интеллект и др.	Методы обработки данных, быстрого прототипирования, инновации	Методы автоматизации и оптимизации процессов, аналитики данных
Управленческая стратегия	На создании условий мобильности сотрудников на местах	На управлении расходами на цифровые технологии	На обмене знаниями, обучении и расширении возможностей сотрудников	На гибком формировании и расформировании рабочих команд в зависимости от поставленных задач
Характеристика организаций	Организации, которые хотят обеспечить свое присутствие на цифровом рынке, но еще не сформулировали последовательную цифровую стратегию	Организации, которые формируют основу для реализации стратегии через приоритетные цифровые инициативы, то есть определяют, какие цифровые технологии и решения нужно развивать в первую очередь, чтобы достичь своих стратегических целей	Организации, которые активно используют цифровые технологии для достижения конкурентных преимуществ и оптимизации бизнес-процессов	Организации, успешно интегрировавшие цифровые технологии и решения во все аспекты своей деятельности

Источник: разработано автором.

На основе характеристик представленных моделей для определения уровня цифровых технологий в организациях необходимо оценить следующие области:

- стратегию — уровень возможностей и ресурсов для разработки и реализации стратегии в сфере цифровых технологий, а также дальнейшего развития данного направления;
- взаимодействие с клиентами — наличие эффективного подхода к пониманию потребностей клиентов и взаимодействию с ними, способствующего достижению успеха в цифровой среде;
- продукты и услуги — возможность предоставления в современных условиях рынка соответствующих продуктов и услуг, а также необходимые компетенции для их эффективной разработки, управления и поддержки;
- человеческий капитал — наличие специалистов, обладающих талантами, навыками, знаниями и компетенциями для поддержки цифровой стратегии;

– цифровые операции — наличие адекватной системы процессов, инструментов контроля и современных цифровых технологий, способствующих эффективной поддержке деятельности организации.

Для процесса преобразования связанного с ним управления организации важно сначала сопоставить внешний контекст и внутреннюю реальность. Это позволит ей разработать стратегию, операционную модель и план выполнения для достижения успеха. Многие преобразования сейчас связаны с тем, как организации могут использовать новые цифровые технологии и платформы для обеспечения долгосрочной прибыли, поэтому крайне важно организовать свой процесс трансформации таким образом, чтобы он поддерживал и обеспечивал достижение этого результата. Цифровое развитие организаций разделено на три уровня:

1. Стратегический — разработка новых бизнес-моделей, применение цифровых и инновационных технологий, разработка целевых показателей, приоритет отдан конфиденциальности и безопасности данных.

2. Тактический — применение стратегии снижения затрат, характеризуется гибким управлением и быстрым циклом внедрения технологий, что подразумевает разработку, тестирование и внедрение в организации цифровых инструментов и решений в короткие сроки.

3. Операционный — внедрение ERP- и CRM-систем, оптимизация рабочих процессов, акцент на внутренние операции и основные процессы.

Основными принципами для достижения первенства являются:

- целенаправленность — четкое формулирование цели;
- системность изменений — ориентация на целостные, системные изменения, а не на узкоопределенные и целенаправленные улучшения;
- клиентоориентированность — количественная оценка конкурентной ценности, которую принесет организации внедрение технологий;
- внедрение инноваций — интеграция инноваций в культуру и структуру организации является критически важным аспектом для создания устойчивых конкурентных преимуществ;
- использование технологий — рассматривается как средство, способствующее внедрению новой бизнес-модели, культуры и (или) способа ведения дел;
- гибкость — применение поэтапных циклов тестирования и обучения, чтобы результаты можно было проверить и оптимизировать в небольших масштабах до полного внедрения;
- устойчивость — создание необходимых возможностей, компетенций и культуры, адаптирующихся к изменениям, для поддержания и увеличения ценности преобразований;
- единство — сбалансированность бизнес-функций с необходимостью последовательного исполнения и прозрачность во всех сферах преобразований с использованием совместного подхода.

Цифровые технологии представляют собой мощный инструмент, использование которого способно существенно повлиять на преодоление кризисных ситуаций и экономической нестабильности. Организация может стать более устойчивой, инновационной, гибкой и такой же подвижной, как и сами изменения. Такая концепция предполагает учет изменения в поведении клиентов, стабилизацию цепочки поставок и текущие операционные условия, одновременно работая над предотвращением возможных дальнейших кризисов. Организации должны пересмотреть роль информационных технологий в своем бизнесе — это уже не только стимулирующая функция, но и лидерство организации в области взаимодействия с клиентами, разработки продуктов, гибкости, инноваций и жизнестойкости.

Готовность к цифровым технологиям является ключевой, и важно внедрить технологию до того, как она вам понадобится, а в некоторых случаях это также означает переосмысление роли, которую технология играет в организации.

Кибербезопасность и отказоустойчивость по-прежнему находятся в центре внимания, поскольку организации стремятся расширить возможности обеспечения информационной безопасности и непрерывности работоспособности системы при отказе одной или нескольких ее составных элементов.

В настоящее время организации имеют возможность перенаправить свои усилия в области цифровой трансформации на удовлетворение потребностей клиентов, сосредоточив внимание

на цифровых возможностях, которые приносят непосредственную пользу бизнесу. Для этого необходимо согласовать потребности клиентов, цифровые приоритеты, финансирование, навыки, потенциал и стратегические цели с учетом этих новых приоритетов.

Инструменты, в наибольшей степени способствующие цифровой трансформации:

- Стратегическая дорожная карта — ориентация на возможность улучшить эффективность бизнес-сферы с помощью технологий для создания ценности, включает в себя обязательство инвестировать достаточные средства для поддержания трансформации.

- Организация и компетенции — обеспечение работы отдела ИТ-специалистов с ведущими технологиями, которые могут быстро выполнять итерации и внедрять решения, а также понимать бизнес-модели и данные.

- Операционная модель — разработка успешной операционной модели, которая позволяет сотням межфункциональных команд автономно работать над продуктами, предложениями или услугами, используемыми клиентами и сотрудниками, и платформами (серверными технологиями и возможностями обработки данных, которые поддерживают продукты).

- Технологии — создание распределенной технологической среды, позволяющей командам получать доступ к данным, приложениям и инструментам разработки программного обеспечения, необходимым им для быстрого внедрения инноваций и сборки.

- Данные — создание архитектуры данных, ориентированной на разработку продуктов с данными многократного использования.

- Внедрение и масштабирование — планирование, выделение ресурсов и управление процессом управления изменениями от начала до конца. Это позволяет организации широко внедрять новые цифровые продукты и продукты искусственного интеллекта и превращать их в активы, которые можно повторно использовать в различных сферах бизнеса и на рынках.

Цифровое лидерство предполагает использование технологий и инноваций, новых знаний и навыков для создания бизнес-моделей и моделей коммуникации, разработки успешной стратегии и принятия управленческих решений.

Цифровое лидерство имеет определенные свойства, которые отличают данный тип от других типов лидерства. Основными отличительными признаками являются:

- фокус, направленный на трансформацию посредством интеграции новых технологий и цифровых инструментов;

- цель — это достижение высокого уровня гибкости и адаптивности к изменениям в цифровом ландшафте, а также создание культуры, способствующей инновациям;

- подход, который предполагает глубокое понимание цифровых технологий и внедрение цифровых инструментов для достижения положительных организационных и культурных изменений.

При сравнении цифрового лидерства с другими типами лидерства, например инновационным, стратегическим, технологическим и др., стоит отметить, что каждый тип имеет свои акценты и цели, но несмотря на это они могут дополнять друг друга в рамках общей стратегии управления и трансформации бизнеса.

Лидеры в каждой из этих областей должны адаптироваться к быстро меняющимся условиям, будь то технологические новшества или изменения в образовательных методах. Все виды лидерства требуют способности работать в команде и эффективно взаимодействовать с различными заинтересованными сторонами. Лидеры должны уметь строить отношения и мотивировать людей.

Цифровое, стратегическое и технологическое лидерство требуют умения разрабатывать и реализовывать долгосрочные стратегии, основанные на анализе данных и прогнозировании тенденций. Все эти типы лидерства связаны с использованием технологий для достижения целей. В цифровом лидерстве акцент сделан на цифровых инструментах, в то время как в технологическом — на внедрении новых технологий. Цифровые инструменты, в свою очередь, могут рассматриваться как новые технологии, особенно если они предлагают инновационные решения или функции, которые ранее не были доступны. Однако многие цифровые инструменты основываются на уже существующих технологиях, адаптированных для новых целей или улучшенных с помощью современных подходов, например: программное обеспечение, приложения, аналитические инструменты и инструменты автоматизации.

Образовательное лидерство подчеркивает важность непрерывного обучения, что также актуально для цифрового, инновационного и информационного лидерства. Лидеры должны способствовать развитию навыков и знаний своих команд. Информационное лидерство акцентирует внимание на управлении данными и информацией, что является важным аспектом цифрового лидерства, где данные играют ключевую роль в принятии решений.

Таким образом, все эти виды лидерства взаимосвязаны и дополняют друг друга, создавая целостный подход к управлению и развитию организаций в условиях современного мира. Опираясь на результаты проведенного анализа, можно сформировать следующие подходы к определению цифрового лидерства (табл. 2).

Таблица 2

Подходы к понятию цифрового лидерства

Подход	Суть
Ресурсный	это совокупность ресурсов, которые могут быть использованы для реализации положительной экономической динамики организаций и объектов управления, реализующих цифровизацию своего продукта, услуги или бизнес-модели
Целевой	это система разработки специфических планов для достижения определенных целей, а также приемов, которые обеспечивает постоянную ориентацию управленческой деятельности, планово-управленческих решений и процессов выполнения этих решений на конечные цели
Как совокупность	это совокупность цифрового, научного, интеллектуального, технологического потенциалов
Как способность	это способность создавать, осваивать и внедрять цифровые технологии, которая определяется институциональными, инфраструктурными возможностями, условиями внешней среды и эффективностью взаимодействия различных структурных единиц между собой и внешней средой
Результативный	это результат, полученный в процессе использования имеющихся возможностей ресурсов, в виде нового продукта, услуги, приобретенный в ходе осуществления цифровой деятельности
Личностный	это совокупность цифровых навыков и компетенций для успешной реализации цифровых проектов на различных уровнях
Институциональный	система работы экономических институтов в процессы цифровой трансформации, которые выступают ключевым креативным фактором общественного воспроизводства в системе рыночной экономики
Исторический	это ключевой фактор развития общества в эпоху Индустрии 4.0 и новый драйвер экономического прогресса в современных условиях
Стимулирующий	совокупность мер стимулирующего характера, направленных на ускорение процессов цифровизации всех отраслей экономики и социального взаимодействия

Источник: разработано автором.

На основе проведенного анализа можно предложить авторское определение понятия цифрового лидерства: *цифровое лидерство — это современная концепция, предполагающая успешное использование цифровых ресурсов, инновационных технологий с учетом способностей, специализированных навыков и компетенций для изменения бизнес-моделей, моделей коммуникации в целях достижения стратегических целей развития, повышения эффективности социальных, экономических, технологических процессов, с приоритетом обеспечения цифровой независимости и безопасности информационного пространства страны [11].*

Реализация данной концепции может происходить на разных уровнях:

1. Макроуровень — рассматриваются стратегические последствия цифрового лидерства для национальной экономики, реализованные путем организационных изменений и трансформаций. Это включает в себя влияние цифрового лидерства на внедрение, принятие и адаптацию технологий в стране, а также его воздействие на макроэкономические показатели страны.

2. Мезоуровень — оценивается, как меняется уровень межотраслевых хозяйственных связей предприятий и организаций различных сфер и видов деятельности в процессе цифровой трансформации.

3. Микроуровень — оценивается процесс трансформации бизнес-моделей путем изменения рабочих процессов и организационной структуры с применением цифровых инструментов, влияющих на улучшение индивидуальной производительности, удовлетворенности и вовлеченности пользователей в процессы, а также создание более эффективной рабочей среды.

4. Индивидуальный уровень — рассматриваются новые возможности и навыки, цифровые компетенции, уровень инициации новых программ обучения. Принимается во внимание меняющаяся природа лидерства в результате цифровизации, трансформации бизнеса или необходимости создания ценности с помощью информационных технологий.

Таким образом, основными чертами цифрового лидерства становятся:

- стратегическое планирование развития, включающее управление и инвестиции в цифровые проекты, продукты;
- цифровые навыки и компетентность, включающие как базовые навыки цифровой грамотности населения, так и передовые цифровые навыки для профессионалов во всех отраслях экономики;
- инновации, предпринимательство и конкурентоспособность предполагают создание условий для быстрого внедрения, распространения и масштабирования существующих инновационных продуктов и решений во всех регионах, а также продвижение экономически эффективных инноваций и предпринимательства;
- цифровая инфраструктура, устойчивость и безопасность — обеспечение адаптивности инфраструктуры, интероперабельности, масштабируемости и безопасности внедряемых цифровых новшеств.

Цифровые технологии могут стать прекрасным рычагом в борьбе с кризисами и экономической нестабильностью. Организации могут стать более устойчивыми, инновационными, гибкими и такими же подвижными, как и сами изменения. Такая концепция предполагает пересмотр роли информационных технологий в экономике и бизнесе, готовность к разработке, внедрению и использованию передовых технологий, переосмысление роли, которую технологии играют в организациях.

Кибербезопасность, отказоустойчивость и информационная независимость являются ключевыми аспектами для организаций и государств, поскольку эти факторы обеспечивают: защиту конфиденциальности, возможность противостояния кибератакам, соответствие требованиям законодательства, непрерывность хозяйственной деятельности, а также в условиях глобальных политических и экономических изменений возможность контролировать свои данные и инфраструктуру, чтобы избежать зависимости от внешних поставщиков и угроз. В настоящее время у субъектов хозяйственной деятельности появилась возможность перенаправить свои усилия на цифровую трансформацию, акцентируя внимание на цифровых возможностях. Для этого необходимо согласовать потребности клиентов, цифровые приоритеты, финансирование, навыки, потенциал и стратегические цели с учетом этих новых приоритетов.

Результаты и выводы.

1. Цифровое лидерство — это современная концепция, предполагающая успешное использование цифровых ресурсов, инновационных технологий с учетом способностей, специализированных навыков и компетенций для изменения бизнес-моделей, моделей коммуникации в целях достижения стратегических целей развития, повышения эффективности социальных, экономических, технологических процессов с приоритетом обеспечения цифровой независимости и безопасности информационного пространства страны.

2. Основное отличие цифрового лидерства от других типов лидерства заключается в использовании цифровых технологий для преобразования бизнес-процессов, оптимизации процессов коммуникации, усовершенствования бизнес-моделей и развития цифровых компетенций сотрудников для осуществления трансформации на всех уровнях хозяйственной деятельности.

3. Проведен анализ понятия «цифровое лидерство» через призму различных подходов: ресурсного, целевого, как совокупности, как способности, результативного, личностного, институционального, исторического, стимулирующего.

4. Цифровое лидерство имеет многокомпонентную структуру, так как включает в себя различные навыки и способности, знания, технологии и инновации, анализ, прогнозирование, тактическое и стратегическое развитие и др.

5. Цифровое лидерство представлено с точки зрения разных уровней: макроуровня, мезоуровня, микроуровня, индивидуального уровня.

Используемые источники информации:

1. Губанова, А. В. Цифровое лидерство как инструмент управления в цифровой экономике / А. В. Губанова // Экономические системы. — 2021. — Т. 14. — № 4 (55). — С. 69–78. DOI 10.29030/2309-2076-2021-14-4-69-78.
2. Дроздович, Л. И. Цифровое лидерство, образование и новая природа компетенций в цифровой экономике / Л. И. Дроздович [Электронный ресурс]. — 2024. — Режим доступа: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/120602/218219.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. — Дата доступа: 10.10.2024.
3. Смирнов, С. В. Лидерство в эпоху цифровой трансформации / С. В. Смирнов [Электронная книга]. — 2022. — Режим доступа: <https://www.litres.ru/book/sergey-smirnov-32428551/liderstvo-v-epohu-cifrovoy-transformacii-68840751/chitat-onlayn>. — Дата доступа: 10.10.2024.
4. Новикова, И. В. Стратегический лидер в цифровой экономике: роль, качества и характеристики / И. В. Новикова [Электронный ресурс]. — 2024. — Режим доступа: <https://vcot.info/blog/strategiceskij-lider-v-cifrovoj-ekonomike-rol-kacestva-i-harakteristiki>. — Дата доступа: 10.10.2024.
5. Зотов, В. В. Лидерство в условиях цифровизации экономики / В. В. Зотов, А. Д. Петросян // Дизайн и технологии. — 2022. — № 87 (129). — С. 91–97.
6. Набок, О. А. Цифровая культура. Механизмы формирования цифровой культуры / О. А. Набок // Digital. — 2021. — № 1. — С. 6.
7. Мажкенов, С. А. Ценностно-целевая модель лидерства / С. А. Мажкенов // Лидерство и менеджмент. — 2021. — № 8 (1). — С. 31–52. DOI: 10.18334/lim.8.1.111362
8. Чегурова М. М. Руководители в условиях цифровой экономики: новые вызовы и компетенции / М. М. Чегурова // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. — 2021. — Т. 14. — Вып. 3. — С. 208–223. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu12.2021.302>
9. Пикулёва, О. СIO и CDO — им особенно сложно сегодня / О. Пикулёва [Электронный ресурс]. — 2022. — Режим доступа: <https://oxanapikuleva.ru/page9104318.html>. — Дата доступа: 10.09.2024.
10. Данилин, И. В. Влияние цифровых технологий на лидерство в глобальных процессах: от платформ к рынкам? / И. В. Данилин // Исследовательская статья. Вестник МГИМО-Университета. — 2020. — № 13 (1). — С. 100–116. DOI 10.24833/2071-8160-2020-1-70-100-116
11. Крот, Д. И. Формирование подхода к определению цифрового лидерства / Д. И. Крот // Тенденции экономического развития в XXI веке: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию экон. фак. БГУ, г. Минск, 28–29 февр. 2024 г. В 2 ч. Ч. 1 / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: А. А. Королёва (гл. ред.) [и др.]. — Минск: БГУ, 2024. — С. 456–458.

УДК 336.7.02(1-67ЕАЭС)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ МОНЕТАРНОЙ ПОЛИТИКИ ГОСУДАРСТВ — ЧЛЕНОВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА КАК СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ЕЕ РЕЗИЛЬЕНТНОСТИ

THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF ASSESSING THE SENSITIVITY OF MONETARY POLICY OF MEMBER STATES OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION AS A COMPONENT OF ITS RESILIENCE

Е. С. Сивашченко,

аспирант кафедры финансов УО «Белорусский государственный экономический университет»,
магистр экон. наук,
г. Минск, Республика Беларусь

L. Sivashchanka,

PhD student of the Department of Finance of the El "Belarusian State Economic University", Master of Economics,
Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 17.02.2025.

В данной статье исследуется сущность резильентности монетарной политики, а также раскрывается понятие чувствительности как одной из ее составляющих. Предлагается концептуальный подход к оценке чувствительности денежно-кредитной политики стран — участниц Евразийского экономического союза на основе метода нормализованного среднего как одного из способов анализа экономических явлений, а также выявляются основные факторы, оказавшие воздействие на колебания полученных оценок.

This article explores the essence of monetary policy resistance, as well as reveals the concept of sensitivity as one of its components. It proposes a conceptual approach to assessing the sensitivity of monetary policy of the Eurasian Economic Union member countries because of the normalized mean method as one of the ways to analyze economic phenomena, and identifies the main factors that influenced the fluctuations in the obtained estimates.

Ключевые слова: монетарная политика, резильентность, чувствительность, Евразийский экономический союз, оценка чувствительности, взаимосвязь, корреляционная зависимость.

Keywords: monetary policy, resistance, sensitivity, Eurasian Economic Union, sensitivity assessment, interrelation, correlation.

В настоящее время экономика, в частности денежно-кредитная политика, находится в состоянии непрерывного обновления и непредопределенных перемен, поэтому она нуждается в большей прозрачности и транспарентности, а также адаптивности и устойчивости по отношению к негативным явлениям.

Актуальность рассматриваемой темы заключается в том, что устойчивое и поступательное развитие национальной экономики во многом зависит от резильентности денежно-кредитной политики, проводимой центральным банком и способствующей достижению целей Программы социально-экономического развития Республики Беларусь.

В условиях отсутствия обширных и разносторонних исследований в части определения термина для подобных процессов автором в рамках диссертационного исследования предлагается использовать понятие «резильентность», которое впоследствии объединяет все изложенное. В работах исследователей дефиниция «резильентность» в большинстве случаев рассматривается с точки зрения психологии, при этом в литературе отсутствует общее закрепленное понятие резильентности: одни ученые идентифицируют ее как «жизнеспособность» или «устойчивость», другие изучают в контексте качества личности и т. д.

Так, Н. Гармези под резильентностью понимает способность к восстановлению и поддержанию адаптивного поведения, которое может следовать за первоначальным отступлением и беспомощностью в ответ на стрессовое событие [1, с. 72].

Н. Хендерсон в своей работе «Havens of Resilience» трактует резильентность как внутренние защитные факторы, способствующие повышению устойчивости [2, с. 27].

Ф. И. Валиева в исследовании «Индивидуально-личностные предпосылки резильентного поведения» определяет анализируемое понятие как способность человека сохранять устойчивость к воздействию различных стрессоров со стороны, восстанавливаться в сложных обстоятельствах на основе адекватной оценки происходящих событий, системы ценностей и умения принимать решения [3, с. 98–99].

Е. Г. Шубникова рассматривает резильентность как достижение успеха социально одобряемым путем, согласующимся с общепризнанными моральными нормами [4, с. 117].

В работе О. А. Селивановой, Н. В. Быстровой и др. дефиниция «резильентность» приобрела единое определение на основе соответствующего анализа и трактуется следующим образом: врожденное динамическое свойство личности, лежащее в основе способности преодолевать стрессы и трудные периоды конструктивным путем [5, с. 2].

Выдающийся психолог XX в. Б. Г. Ананьев понимает феномен резильентности с позиции системного подхода как жизнестойкость, побуждающую человека к действенному функционированию жизнедеятельности. Например, уровень функциональных возможностей человека и продуктивность жизни влияют на жизнестойкость [6, с. 24].

Помимо вышеизложенного, в психологической науке исследователи выделяют отличительные свойства резильентности, представленные на рис. 1.

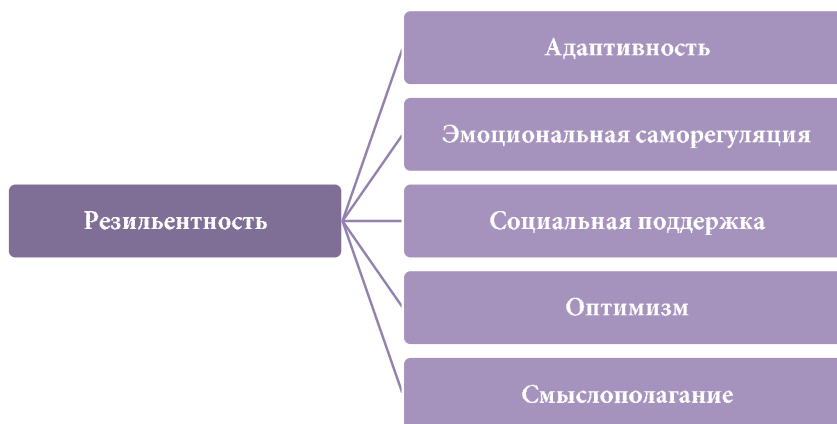


Рис. 1. Свойства психологической резильентности

Источник: собственная разработка автора на основе [7].

Вместе с тем в исследованиях американского психолога Х. Э. Вернера раскрыты факторы резильентности (рис. 2).

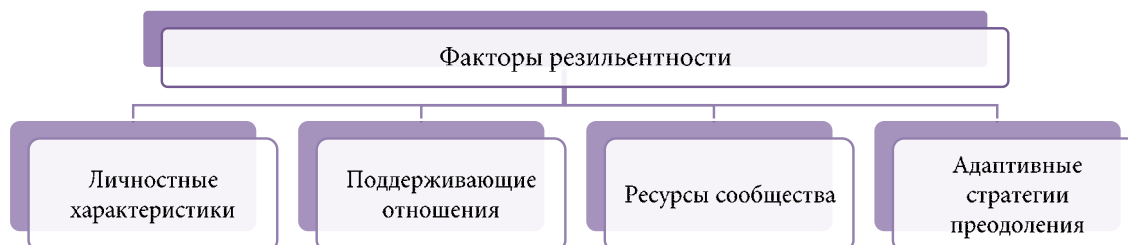


Рис. 2. Факторы психологической резильентности

Источник: собственная разработка автора на основе [8, с. 553–555].

Личностные характеристики: некоторые дети обладали определенными личностными качествами, такими как интеллект, общительность и чувство юмора, которые помогали им более эффективно ориентироваться в сложных ситуациях.

Поддерживающие отношения: присутствие поддерживающих и заботливых людей, таких как члены семьи, учителя или наставники, сыграло решающую роль в смягчении негативных последствий невзгод и повышении устойчивости.

Ресурсы сообщества: доступ к ресурсам сообщества, таким как школа, учреждения здравоохранения и социальные службы, обеспечил дополнительную поддержку детям, столкнувшимся с трудностями.

Адаптивные стратегии преодоления: подразумеваются навыки решения проблем, эмоциональная саморегуляция и способность обращаться за помощью, когда это необходимо.

Доктор философских наук Р. Филдман, в свою очередь, выделила три принципа резильентности, опираясь на основы аффилиативной нейробиологии (окситоциновая система, аффилиативный мозг и биоповеденческая синхронность), которые отражены на рис. 3.

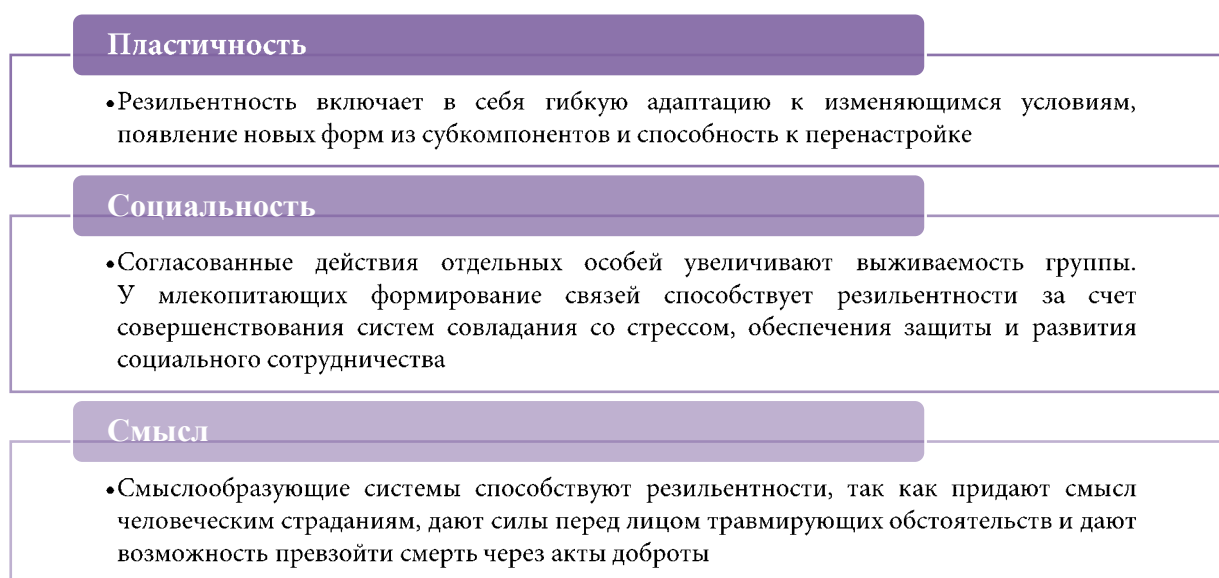


Рис. 3. Принципы резильентности

Источник: собственная разработка автора на основе [9, с. 138].

Помимо психологии, определение термина встречается и в других науках и сферах.

В международном сравнительном исследовании качества образования резильентными называют обучающихся из семей с низкими экономическими, образовательными и культурными ресурсами, достигающих наиболее высоких результатов в тестах [10, с. 34].

В образовании под резильентностью понимают способность учреждения преодолевать ресурсные трудности [11].

Существует также мнение, согласно которому термин «резильентность» был интегрирован в современную научную литературу из физики металлов. В переводе с французского и испанского языков он означает «способность физического тела под давлением видоизменяться, при этом возвращаясь в первоначальное состояние по окончании действия» [6, с. 24].

В сфере экономики резильентность определяется как способность полностью восстанавливаться после воздействия шоков различной природы за счет внутренних адаптивных свойств [12, с. 1416].

На основе вышеизложенного в разрезе исследования автором предлагается новое понятие резильентности, соединившее в себе все предыдущие, которое трактуется как *устойчивость проводимой денежно-кредитной политики, а также гибкость ее инструментов при возникновении каких-либо негативных явлений или шоков в макроэкономической среде.*

Значимостью данного термина выступает кумуляция как способности монетарной политики в адаптации к неблагоприятным экономическим колебаниям, так и гибкости использования ее инструментов при нивелировании возникающих шоков [13, с. 358].

Вследствие отсутствия резильентно проводимой денежно-кредитной политики возможность достижения макроэкономических целей будет снижена до минимально критического уровня, что приведет к потрясениям в части государственной политики, а впоследствии — к кризисам в экономике страны. Проведение же резильентной политики способствует реализации поставленных перед государством монетарных задач, что впоследствии оказывает содействие в достижении экономического роста и увеличения уровня благосостояния государства. В то же время резильентность, как любая категория, должна обладать факторами, оказывающими на нее влияние. Эти факторы можно разделить на две группы: экономические и неэкономические (рис. 4).



Рис. 4. Факторы, оказывающие влияние на резильентность монетарной политики

Источник: собственная разработка автора.

Можно выделить основные черты резильентности денежно-кредитной политики:

- устойчивость (чувствительность) — степень или глубина реакции на шок;
- восстановление — скорость и степень восстановления экономики после негативного шока;
- трансформацию — степень трансформации и адаптации экономики в ответ на рецессионный шок [14, с. 175].

Итак, анализ литературы по цели исследования свидетельствует, что на данный момент феномен «резильентность» имеет достаточно обширный понятийный формат в контексте психологии, однако не в других науках, что указывает на изучение феномена резильентности как сложной и актуальной проблемы современной экономики. Таким образом, в рамках исследования под резильентностью денежно-кредитной политики мы будем понимать *устойчивость проводимой монетарной политики, а также гибкость ее инструментов при возникновении каких-либо негативных явлений или шоков в макроэкономической среде.*

Говоря о чувствительности, отмечу, что, например, Энциклопедия социологии трактует данный термин как способность живого организма реагировать на воздействие внешней или внутренней среды [15]. В свою очередь Словарь терминов микробиологии отражает данное понятие несколько другим образом: свойство организмов реагировать на абиогенные и биогенные факторы внешней среды, нередко с нарушением структуры, функции и поведения [16]. Вместе с тем Большой энциклопедический словарь трактует чувствительность как свойство человека и животных воспринимать раздражения

из внешней среды и от собственных тканей и органов [17]. Таким образом, под чувствительностью монетарной политики мы подразумеваем степень (высокую или умеренную) ответной реакции денежно-кредитных показателей на какой-либо возникающий шок внешней и внутренней среды.

Показатели чувствительности монетарной политики делятся на две группы: количественные и качественные. Первая группа, в свою очередь, состоит из макроэкономических показателей, а также совокупности показателей, определяющих устойчивость банковской системы.

Состав макроэкономических показателей подразделяется на три группы в зависимости от поставленной конечной цели:

- экономический рост: валовой внутренний продукт, производительность труда, ставка рефинансирования, объем кредитования, объем инвестиций, объем денежной массы, процентная маржа;
- снижение инфляции: индекс потребительских цен, индекс цен производителей, объем денежной массы;
- снижение безработицы: уровень безработицы, показатель занятости, количество новых рабочих мест, объем сбережений, уровень жизни населения.

К качественным показателям следует отнести следующие параметры: практическую направленность, своевременность, ориентированность, оптимальность, действенность, качество проведения мероприятий и принятия управленческих и финансовых решений.

Следует сказать, что показатели, характеризующие чувствительность проводимой денежно-кредитной политики, должны отвечать определенным требованиям:

- количество официально установленных показателей — небольшое;
- планируемые показатели — реальны для выполнения;
- центральный банк принимает показатели, которые в состоянии контролировать;
- предусмотрена возможность для маневра с учетом отклонений еще на стадии утверждения целевых показателей.

В условиях открытой рыночной экономики критерии оценки денежно-кредитной политики должны быть увязаны с социально-экономическим развитием страны, ввиду чего основополагающими критериями чувствительности монетарной политики должны стать критерии, способствующие обеспечению макроэкономической стабильности.

В качестве заключения можно выделить группу основных факторов, оказывающих влияние на формирование и проведение денежно-кредитной политики:

- изменение макроэкономической ситуации в стране — колебания в объемах кредитования или инвестирования, а также в ценовой политике приводят к соответствующей нестабильности в экономике государства;
- социально-экономическая политика страны;
- внешнеэкономические факторы, оказывающие непосредственное влияние на состояние торгового баланса ввиду «туманности» динамики цен на экспортируемые и импортируемые товары;
- степень взаимосвязанности фискальной и монетарной политик — целостность в определении целей и инструментов их осуществления;
- состояние финансового рынка [18, с. 297].

В настоящее время существует множество методик для оценки какого-либо экономического фактора или явления: рейтинговый метод [19, с. 666–667], метод многомерной средней [20, с. 56–57] и др. В данном случае будет проведен анализ методом интегральной оценки, конкретнее, методом нормализованного среднего [21, с. 460]. Следует отметить, что показатели, характеризующие состояние денежно-кредитной политики, можно разделить на две группы:

- прямые, которые непосредственно изменяются под действием инструментов монетарной политики;
- косвенные, подвергающиеся опосредованному влиянию политики центрального банка, но являющиеся главными целями макроэкономической политики [22, с. 46].

Проблематика той или иной оценки сводится к выбору потенциально оптимального набора показателей, полноценно характеризующих чувствительность проводимой монетарной политики. При проведении исследования отобрано семь компонентов, оказывающих непосредственное влияние на экономический климат в странах — участницах Евразийского экономического союза (ЕАЭС):

- валовой внутренний продукт — GDP;
- валовой внешний долг — GED;
- темп инфляции по индексу потребительских цен — CPI;
- среднегодовая ставка рефинансирования (учетная ставка) — ARR;
- широкая денежная масса — M3;
- международные резервные активы — IR;
- индекс реального эффективного обменного курса национальной валюты — IRRER.

Для исчисления оценки первостепенным является выведение формулы нахождения отклонения величины показателя от нормализованного среднего в процентах с учетом знака отклонения. Существуют две вариации формул. Первая используется для показателей, которые имеют позитивную смысловую нагрузку в случае, если их значение уменьшается:

$$\sigma_i = \frac{O_A - S_i}{O_A} \times 100, \quad (1)$$

где σ_i — отклонение величины конкретного показателя от величины нормализованного среднего;
 O_A — величина нормализованного среднего;
 S_i — величина конкретного показателя.

Для тех показателей, которые демонстрируют со снижением негативное «настроение», например темп роста ВВП, формула выглядит следующим образом:

$$\sigma_i = \frac{S_i - O_A}{O_A} \times 100. \quad (2)$$

Проведенные расчеты позволили оценить каждый показатель за соответствующий год. После вычисления всех значений σ_i находится итоговый показатель — рейтинг объекта (L):

$$L = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \sigma_i, \quad (3)$$

где m — нормированные веса всех показателей (сумма всех весов равна 1).

В результате произведенных расчетов получены значения оценки чувствительности денежно-кредитной политики каждой страны методом нормализованного среднего, наглядно продемонстрированные на рис. 5 (для корректной интерпретации полученных результатов были сглажены сезонные колебания, а также ряды оценок приведены к стационарному виду, то есть детрендированы).

Для большего понимания степени чувствительности монетарной политики следует выделить средний уровень («нулевую ось») оценки для разграничения политики на чувствительную и нечувствительную. Вместе с тем в случае если значение оценки отклоняется от среднего уровня на $\pm 0,1$, то политику можно считать умеренно чувствительной по отношению к шокам. В случае если оценка отклонилась дальше интервала $\pm 0,1$, то монетарную политику можно отмечать как значительно чувствительную (рис. 6).

Таким образом, образуются некоторые коридоры чувствительности денежно-кредитной политики — в данном случае их два:

- умеренно чувствительная — значения оценки варьируются от $x_{-0,1}$ до $x_{+0,1}$;
- значительно чувствительная — оценка меньше $x_{-0,1}$ или больше $x_{+0,1}$ [31, с. 95].

Исходя из пройденных этапов исследования, можно отметить единичные выбросы значений оценок за пределы «умеренного» оценочного коридора, то есть в целом «спокойные» результаты получили все обозреваемые страны. Наиболее стабильными результатами выделилась как монетарная политика Беларуси, Армении и Казахстана, значения оценки которых неизменно варьировались в пределах заданного коридора, так и политика России, у которой значения, за вычетом одного периода

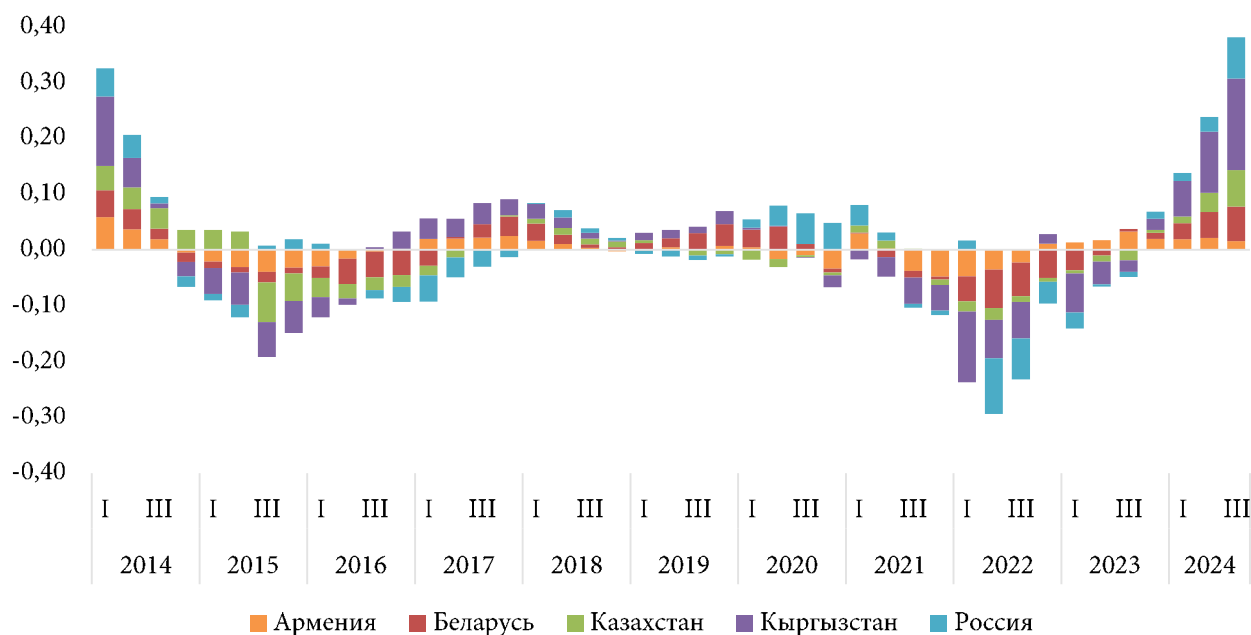


Рис. 5. Оценка чувствительности денежно-кредитной политики государств — членов ЕАЭС на основе метода нормализованного среднего
Источник: собственная разработка автора на основе [23–30].

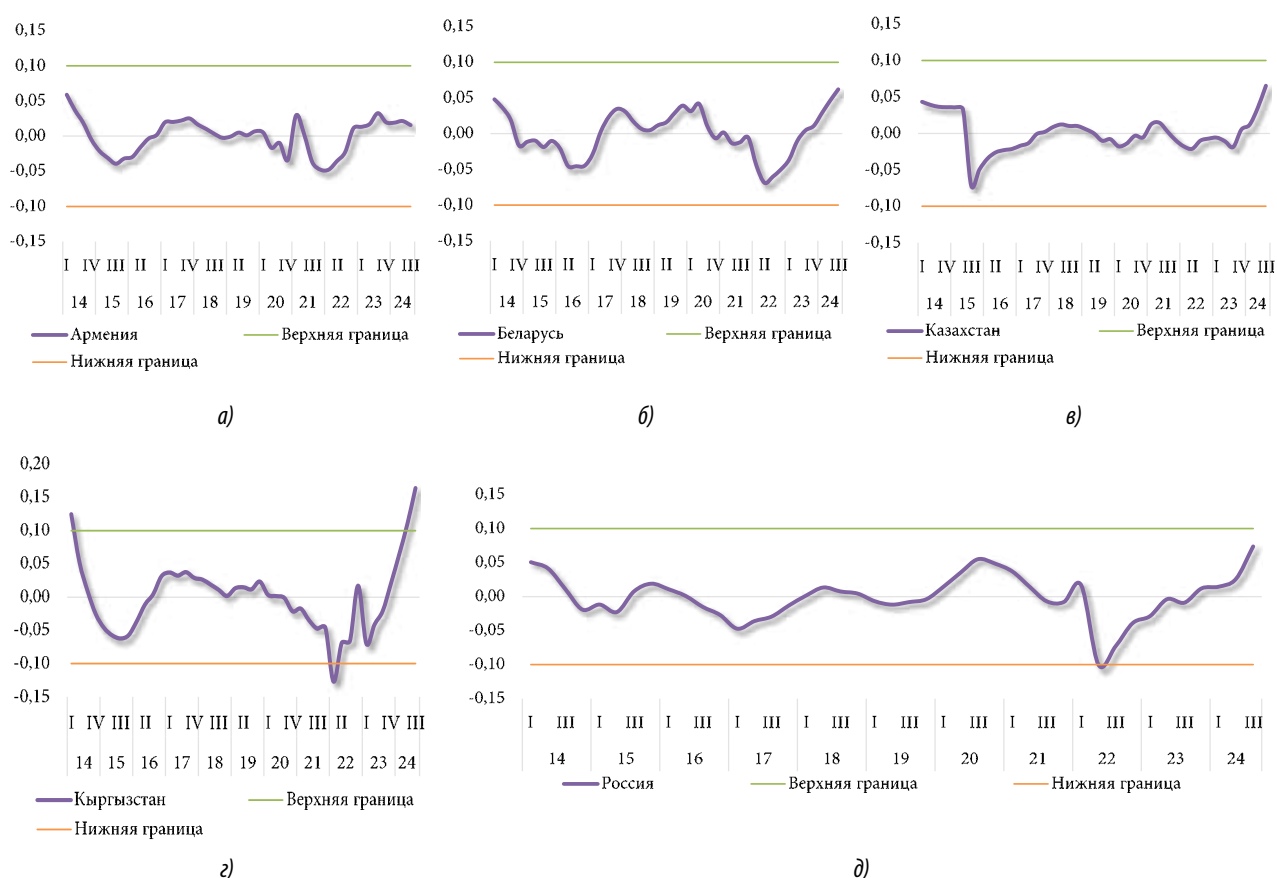


Рис. 6. Оценка чувствительности монетарной политики стран — участниц ЕАЭС:
а) Армении; б) Беларуси; в) Казахстана; г) Кыргызстана; д) России

Источник: собственная разработка автора.

(II квартала 2022 г.), колебались около нулевого уровня. Значительно более чувствительной денежно-кредитной политикой в разрезе анализируемых можно назвать киргизскую за счет существенных выпадов оценки чувствительности в I квартале 2014 г. и III квартале 2024 г., обусловленных в большей степени воздействием со стороны денежного предложения, а также замедлением темпов роста внешнего долга по отношению к своему усредненному темпу.

Заключительным этапом является расчет корреляции, то есть определение существования статистически достоверной связи между полученными оценками чувствительности монетарной политики государств — участников ЕАЭС.

Коэффициент корреляции характеризует величину, отражающую степень взаимосвязи переменных между собой, значение которого может варьироваться в пределах от –1 (отрицательная корреляция) до +1 (положительная корреляция). Если коэффициент корреляции равен 0, то это говорит об отсутствии корреляционных связей между переменными. Если же коэффициент корреляции ближе к 1 (или –1), то мы имеем дело с сильной корреляцией, а если ближе к 0, то со слабой.

Построив корреляционную матрицу, получаем следующие данные (см. таблицу).

Корреляционная матрица оценок чувствительности монетарной политики

	Армения	Беларусь	Казахстан	Кыргызстан	Россия
Армения	1				
Беларусь	0,525860	1			
Казахстан	0,458526	0,502303	1		
Кыргызстан	0,711427	0,689117	0,531864	1	
Россия	0,190103	0,637741	0,329983	0,396016	1

Источник: собственная разработка автора.

Сильная корреляционная зависимость наблюдалась у Беларуси со всеми странами, то есть при увеличении (или уменьшении) значений оценки чувствительности в любой из стран происходит закономерное увеличение (или уменьшение) оценки в Беларуси, то есть имеет место взаимосвязь типа увеличение — увеличение (уменьшение — уменьшение).

Поскольку взаимосвязь достаточно сильная, можно, например, рассчитать оценку чувствительности для белорусской денежно-кредитной политики на IV квартал 2024 г. (рис. 7).

Коэффициент Дарбина — Уотсона составил 1,79, что вынуждает проверить полученное уравнение на автокорреляцию посредством Q-статистики (рис. 8).

Автокорреляция отсутствует, что дает возможность получить уравнение для прогнозирования оценки для нашей страны:

$$BY = 0.8977BY(-1) - 0.1621BY(-2) + 0.1607ARM(-1) - 0.2029KZ(-1) - 0.1978RU(-1) + 0.3146ARM(-2) + 0.2113KZ(-2) + 0.1440KG(-2) + 0.1031RU(-2) + 0.0746KZ(-4) - 0.1281KG(-4), \quad (4)$$

где BY — оценка чувствительности монетарной политики Беларуси;

ARM — оценка чувствительности монетарной политики Армении;

KZ — оценка чувствительности монетарной политики Казахстана;

Dependent Variable: BY
Method: Least Squares
Date: 02/13/25 Time: 17:15
Sample (adjusted): 2015Q1 2024Q3
Included observations: 39 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
BY(-1)	0.897701	0.154784	5.799685	0.0000
BY(-2)	-0.162140	0.178522	-0.908234	0.3715
ARM(-1)	0.160678	0.138259	1.162152	0.2550
KZ(-1)	-0.202862	0.118774	-1.707960	0.0987
RU(-1)	-0.197779	0.105860	-1.868305	0.0722
ARM(-2)	0.314605	0.144116	2.182996	0.0376
KZ(-2)	0.211275	0.120629	1.751435	0.0908
KG(-2)	0.144022	0.083957	1.715420	0.0973
RU(-2)	0.103096	0.094087	1.095750	0.2825
KZ(-4)	0.074576	0.110558	0.674536	0.5055
KG(-4)	-0.128054	0.072685	-1.761770	0.0890
R-squared	0.909898	Mean dependent var	-0.002226	
Adjusted R-squared	0.877719	S.D. dependent var	0.031724	
S.E. of regression	0.011094	Akaike info criterion	-5.932155	
Sum squared resid	0.003446	Schwarz criterion	-5.462945	
Log likelihood	126.6770	Hannan-Quinn criter.	-5.763806	
Durbin-Watson stat	1.785502			

Рис. 7. Модель для прогнозирования оценки чувствительности денежно-кредитной политики

Источник: собственная разработка автора.

Date: 02/13/25 Time: 17:18
Sample: 2014Q1 2024Q3
Included observations: 39
Q-statistic probabilities adjusted for 2 dynamic regressors

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob*
		1	0.001	0.001	9.E-05	0.992
		2	0.013	0.013	0.0071	0.996
		3	0.043	0.043	0.0894	0.993
		4	-0.293	-0.294	4.0154	0.404
		5	-0.093	-0.098	4.4209	0.491
		6	0.131	0.152	5.2528	0.512
		7	0.071	0.116	5.5059	0.598
		8	-0.022	-0.126	5.5306	0.700
		9	-0.214	-0.346	7.9803	0.536
		10	-0.193	-0.173	10.035	0.437
		11	-0.261	-0.177	13.939	0.236
		12	-0.103	-0.140	14.567	0.266
		13	0.087	-0.133	15.030	0.305
		14	0.060	-0.130	15.262	0.361
		15	0.304	0.269	21.435	0.123
		16	-0.101	-0.147	22.150	0.138

*Probabilities may not be valid for this equation specification.

Рис. 8. Проверка на автокорреляцию посредством Q-статистики

Источник: собственная разработка автора.

RU — оценка чувствительности монетарной политики России;

KG — оценка чувствительности монетарной политики Кыргызстана.

Исходя из полученных данных, оценка чувствительности монетарной политики Республики Беларусь могла несколько сократиться и по итогам IV квартала 2024 г. составила 0,05.

Таким образом, проведенное исследование позволило раскрыть сущность терминов «резильентность» и «чувствительность», а также оценить чувствительность денежно-кредитной политики государств, входящих в состав ЕАЭС, и затем построить взаимосвязь полученных оценок на дальнейшую перспективу.

Список используемых источников информации:

1. Федунина, Н. Ю. Понятие устойчивости к травме и посттравматического роста / Н. Ю. Федунина // Московский терапевтический журнал. — 2006. — № 4. — С. 69–80.
2. Henderson, N. Havens of Resilience / N. Henderson // Educational Leadership. — 2013. — Vol. 71. — No. 1. — P. 22–27.
3. Валиева, Ф. И. Индивидуально-личностные предпосылки резильентного поведения / Ф. И. Валиева // Вестник Северо-Осетинского государственного университета им. К. Л. Хетагурова. Общественные науки. — 2016. — № 4. — С. 97–100.
4. Шубникова, Е. Г. Развитие превентивной педагогики в России и за рубежом / Е. Г. Шубникова // Психология и социальная педагогика: современное состояние и перспективы развития: сборник научных статей / ред. кол.: И. П. Иванова, Т. А. Свешникова; Чувашский государственный университет им. И. Я. Яковлева. — Чебоксары, 2019. — С. 110–118.
5. Изучение феномена резильентности: проблемы и перспективы / О. А. Селиванова, Н. В. Быстрова, И. И. Дереча, Т. С. Мамонтова, О. В. Панфилова // Мир науки. Педагогика и психология. — 2020. — Т. 8. — № 3. — С. 1–10.
6. Бирюкова, Ю. Н. К вопросу о сущности феномена резильентности. Подходы и перспективы/ Ю. Н. Бирюкова, Ю. Г. Лесных // Мир науки, культуры, образования. — 2024. — № 2 (105). — С. 23–25.
7. Резильентность: что это такое и как это развить? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/3DEDBW>. — Дата доступа: 11.02.2025.
8. Werner, E. E. Children and war: risk, resilience, and recovery / E.E. Werner // Development and Psychopathology. — 2012. — V. 24. — No. 2. — Pp. 553–558.
9. Feldman, R. What is resilience: an affiliative neuroscience approach / R. Feldman // World Psychiatry. — 2020. — V. 19. — No. 2. — Pp. 132–150.
10. Agasisti, T. Academic resilience: What schools and countries do to help disadvantaged students succeed in PISA / T. Agasisti, F. Avvisati, F. Borgonovi, S. Longobardi // OECD Education Working Papers. — 2018. — No. 167. — 40 p.
11. Резильентность как фактор повышения качества современного образования [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/39SeB5>. — Дата доступа: 04.02.2025.
12. Акбердина, В. В. Факторы резильентности в российской экономике: сравнительный анализ за период 2000–2020 гг. // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. — 2021. — Т. 17. — № 8. — С. 1412–1432.
13. Сивашенко, Е. С. Сущность резильентности денежно-кредитной политики / Е. С. Сивашенко // Фотинские чтения — 2024: материалы Одиннадцатой междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 28–30 марта 2024 г. / ИжГТУ, БНТУ. — Ижевск, 2024. — С. 356–361.
14. Сивашенко, Е. С. Чувствительность как компонента резильентности денежно-кредитной политики Республики Беларусь: сущность и оценка / Е. С. Сивашенко // Стратегия развития экономики Беларуси: вызовы, инструменты реализации и перспективы : сб. науч. ст. : в двух томах. Т. 1. / ред. кол.: Д. В. Муха [и др.]; НАН Беларуси; Институт экономики НАН Беларуси. — Минск: Право и экономика, 2024. — С. 174–180.

15. Чувствительность [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/39Vp3S>. — Дата доступа: 05.02.2025.
16. Чувствительность [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/39VpAz>. — Дата доступа: 05.02.2025.
17. Прохоров, А. М. Чувствительность / А. М. Прохоров // Большой энциклопедический словарь / изд.: А. М. Прохоров; под ред. А. А. Гусева, Р. Н. Нургалиева, В. Г. Панова. — М.: Советская энциклопедия, 1993. — С. 1505.
18. Сивашенко, Е. С. Теоретические основы оценки чувствительности денежно-кредитной политики / Е. С. Сивашенко // Экономический рост Республики Беларусь: глобализация, инновационность, устойчивость: материалы XVII междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 16 мая 2024 г. / БГЭУ. — Минск, 2024. — С. 297.
19. Сивашенко, Е. С. Рейтинговый метод оценки эффективности денежно-кредитной политики Республики Беларусь / Е. С. Сивашенко, Т. А. Вerezубова // Актуальные вопросы развития национальной экономики: материалы II междунар. науч.-практ. конф., г. Пермь, 28 апр. 2023 г. / ФГАОУ ВО ПГНИУ. — Пермь, 2023. — С. 666–672.
20. Сивашенко, Е. С. Оценка эффективности денежно-кредитной политики России и Беларуси на основе метода многомерной средней / Е. С. Сивашенко // Студенческий вестник «ИНТЕРНАУКА». — 2023. — № 20 (259). — С. 56–58.
21. Сивашенко, Е. С. Чувствительность макроэкономической политики Узбекистана и квинтэссенция ее оценки / Е. С. Сивашенко // Зеленая экономика — экономика будущего: инновации, инвестиции и перспективы: материалы междунар. науч.-практ. конф., Ташкент, 24 апр. 2024 г. / Университет науки и технологий. — Ташкент, 2024. — С. 459–463.
22. Румянцева, О. И. Денежно-кредитная политика в условиях транзитивной экономики: теория, методология, практика: дис. ... доктора экон. наук: 08.00.10 / О. И. Румянцева. — Минск, 2019. — 368 л.
23. Индексы использования валового внутреннего продукта [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/3D6FzN>. — Дата доступа: 12.02.2025.
24. Внешний долг [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/3D6GUU>. — Дата доступа: 12.02.2025.
25. Цены [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/3D6GJb>. — Дата доступа: 12.02.2025.
26. Ставки национальных (центральных) банков [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/3D6Gir>. — Дата доступа: 12.02.2025.
27. Платежный баланс [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/3D6Hjo>. — Дата доступа: 12.02.2025.
28. Денежные агрегаты и денежная база [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/3D6Gir>. — Дата доступа: 12.02.2025.
29. Международные резервы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/3D6Hjo>. — Дата доступа: 12.02.2025.
30. Индекс реального эффективного обменного курса национальной валюты [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://clck.ru/3D6Gir>. — Дата доступа: 12.02.2025.
31. Сивашенко, Е. С. Нормализованное среднее как метод оценки чувствительности макроэкономической политики Российской Федерации / Е. С. Сивашенко // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. — 2024. — № 2 (76). — С. 92–97.

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 5 января 2023 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 doroshuk@belisa.org.by или sudilovskaya@belisa.org.by. Названия прикрепленных к письму файлов должны включать фамилии авторов.

4. В редакцию на бумажном носителе представляются **лицензионный договор и акт приема-передачи произведения**, оформленные и подписанные каждым автором. Авторы, ранее заключавшие 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; долж-

ность, 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 (€, ±, ', ^, %, °, °, İ 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. Размерности 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 представляемых 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 оставаться 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 публикаций.

18.10. Рецензенты или кто-либо из сотрудников штаба 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

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ВОЛНОВОДНЫЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ КР-3



Предназначен для коммутации волноводных линий передачи СВЧ-сигналов большой мощности.

Может быть использован в качестве переключателя «антенна — эквивалент» в радиолокационных станциях наземного, морского и воздушного базирования, коммутации сигналов в радиорелейных системах связи, а также в системах коммутации СВЧ-сигналов в лабораторном измерительном оборудовании (например, при измерении параметров мощных СВЧ-сигналов).



Переключатель
без верхней
крышки
(3D-модель)

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

- радиолокационные станции;
- радиорелейные системы связи;
- лабораторное измерительное оборудование.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Рабочий диапазон частот	6–11 ГГц
Тип волновода	WR-112 (возможно изготовление под иные типы стандарта EIA (ГОСТ13317-89))
Максимальная мощность СВЧ-сигнала (непрерывная)	до 30 кВт
Время переключения, не более	3 сек
Напряжение питания	27 ± 2 В
Ток потребления в стационарном режиме, не более	0,1 А
Ток потребления в режиме переключения, не более	1,1 А
Сигнал готовности	встроенный, электромеханический



Республика Беларусь, 220114, г. Минск, а/я № 260
Тел.: (+375 17) 336-37-02, 336-37-08, факс: (+375 17) 336-37-09,
e-mail: office@okbtsp.com

