Объединенный институт проблем информатики
Национальной академии наук Беларуси

XXIV Международная
научно-техническая конференция

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

РИНТИ-2025

20 ноября 2025 г., Минск

Доклады

Минск
ОИПИ НАН Беларуси
2025

УДК 002; 004

Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2025) : доклады XXIV Международной научно-технической конференции, Минск, 20 ноября 2025 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2025. – 424 с. – ISBN 978-985-7198-24-5.

Представлены доклады XXIV Международной научно-технической конференции «Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации» (РИНТИ-2025), Минск, 20 ноября 2025 г., в которых рассмотрены вопросы реализации государственной политики научно-технической деятельности в сфере информационных технологий; научно-методического обеспечения развития информатизации в НАН Беларуси в 2024–2025 гг.; искусственного интеллекта, его сравнительно-правового анализа в мировом опыте, рисков и угроз; а также подходы к обеспечению цифрового развития НАН Беларуси, концептуальные подходы к оптимизации товаропроводящих звеньев цепей поставок на основе цифровизации, подготовка инженерных кадров в классическом университете для развития цифровой экономики, данные как элемент национальной экономики и др.

Рассмотрены вопросы научно-методического, информационного, технологического и правового обеспечения цифровой трансформации, проектирования и внедрения автоматизированных систем научно-технической информации, библиотечно-информационных систем и технологий, публикационной активности ученых, а также применения искусственного интеллекта и когнитивных технологий в информатизации.

Материалы конференции будут полезны специалистам в области информационно-коммуникационных технологий, занимающихся научно-методическим обеспечением информатизации и решением задач построения ИТ-страны, цифровой экономикой, разработкой и внедрением автоматизированных информационных систем управления, систем научно-технической информации, автоматизированных библиотечно-информационных систем и технологий, а также развитием информационной инфраструктуры Беларуси и других стран, реализацией проектов государственных и отраслевых программ в сфере информатизации.

Одобрены программным комитетом и печатаются по решению редакционной коллегии Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси в виде, представленном авторами.

Научные редакторы:

доктор военных наук, кандидат технических наук, доцент С. В. Кругликов,
кандидат технических наук, доцент Р. Б. Григянец,
кандидат технических наук, доцент В. Н. Венгеров

ISBN 978-985-7198-24-5

© ГНУ «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси», 2025

ОРГАНИЗАТОРЫ

Национальная академия наук Беларуси
https://nasb.gov.by

Объединенный институт проблем информатики
Национальной академии наук Беларуси
http://uiip.bas-net.by

Центральная научная библиотека им. Я. Коласа
Национальной академии наук Беларуси
http://csl.bas-net.by

Белорусская сельскохозяйственная библиотека
им. И. С. Лупиновича НАН Беларуси
https://belal.by/

Государственный комитет по науке и технологиям
Республики Беларусь
http://gknt.gov.by

Белорусский институт системного анализа
и информационного обеспечения
научно-технической сферы
http://belisa.org.by

Республиканская научно-техническая библиотека
http://rlst.org.by

Белорусский государственный университет
http://www.bsu.by/

Национальная библиотека Беларуси
http://www.nlb.by

П Р Е З И Д И У М

Абламейко С. В.	профессор Белорусского государственного университета, главный научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, академик НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор
Коржицкий Д. Л.	первый заместитель председателя ГКНТ Республики Беларусь, кандидат экономических наук
Кругликов С. В.	генеральный директор ОИПИ НАН Беларуси, доктор военных наук, кандидат технических наук, доцент
Шумилин А. Г.	академик-секретарь Отделения физики, математики и информатики НАН Беларуси, доктор экономических наук, профессор
Тузиков А. В.	заведующий лабораторией ОИПИ НАН Беларуси, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор
Касанин С. Н.	заместитель генерального директора по научной работе ОИПИ НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент

П Р О Г Р А М М Н Ы Й К О М И Т Е Т

Кругликов С. В.	генеральный директор ОИПИ НАН Беларуси, доктор военных наук, кандидат технических наук, доцент *председатель*
Касанин С. Н.	заместитель генерального директора по научной работе ОИПИ НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент *заместитель председателя*
Григянец Р. Б.	заведующий лабораторией ОИПИ НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент *заместитель председателя*
Венгеров В. Н.	ведущий научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент *секретарь*
Говин А. А.	заместитель генерального директора по научной и инновационной работе ОИПИ НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент
Шульган К. К.	заместитель генерального директора по цифровому развитию ОИПИ НАН Беларуси
Абламейко С. В.	профессор Белорусского государственного университета, главный научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, академик НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор
Тузиков А. В.	заведующий лабораторией ОИПИ НАН Беларуси, член-корреспондент НАН Беларуси, доктор физико-математических наук, профессор

Суша В. А.	директор БелИСА, кандидат военных наук, доцент
Матвиенко И. В.	старший научный сотрудник БелИСА
Юрецкий С. С.	директор Центральной научной библиотеки им. Я. Коласа НАН Беларуси, кандидат исторических наук
Гердий В. Н.	директор Белорусской сельскохозяйственной библиотеки им. И. С. Лупиновича НАН Беларуси
Пшибытко В. В.	заместитель генерального директора – директор по информационным ресурсам и обслуживанию пользователей Национальной библиотеки Беларуси
Мончик Е. П.	директор Республиканской научно-технической библиотеки
Енин С. В.	директор ОО «Информационное общество», кандидат технических наук

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Григянец Р. Б.	заведующий лабораторией ОИПИ НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент *председатель*
Венгеров В. Н.	ведущий научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, кандидат технических наук, доцент *заместитель председателя*
Новицкая С. М.	ведущий инженер ОИПИ НАН Беларуси, *секретарь*
Ахремчик М. П.	заместитель директора по научной работе Центральной научной библиотеки им. Я. Коласа НАН Беларуси
Бабарико Д. П.	заместитель директора по научной работе БелСХБ им. И. С. Лупиновича НАН Беларуси
Блещик Н. Г.	заведующий отделом ОИПИ НАН Беларуси
Науменко Г. Н.	заведующий сектором ОИПИ НАН Беларуси
Степанцова Е. В.	ведущий инженер-программист ОИПИ НАН Беларуси
Тарасенко С. Н.	ведущий инженер ОИПИ НАН Беларуси
Молчан Ж. М.	ведущий инженер-программист ОИПИ НАН Беларуси
Котов В. И.	ведущий инженер-программист ОИПИ НАН Беларуси

ВВЕДЕНИЕ

Эффективная реализация государственной политики в сфере информационных технологий обеспечила переход экономики к этапу цифровой трансформации отраслей реального сектора и социальной сферы. Цифровая трансформация является результатом успешной реализации научно-технической деятельности, информационное обеспечение которой осуществляется государственной системой научно-технической информации.

Мировые тенденции и Стратегия цифрового развития Республики Беларусь до 2030 г. свидетельствуют о следующем: ключевым фактором эффективной цифровизации выступают данные в цифровой форме, приоритетным направлением являются формирование цифрового пространства на основании модели электронного правительства, обеспечение потребностей граждан и бизнеса в качественных и достоверных сведениях, и в качестве базового условия – развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры, отвечающей потребностям цифровой экономики.

Беларусь активно влилась в мировой цифровой прогресс, стала известна своим растущим технологическим сектором и высокообразованным населением. Имеет прочную репутацию в области цифровых технологий и разработки программного обеспечения, мощную законодательную поддержку, регулируемые процессы, готовность и инициативу предприятий и граждан, доступность информации и высокую степень проникновения цифровизации во все сферы жизни.

Развитие цифровой экономики в условиях активного совершенствования и использования технологий искусственного интеллекта создает дополнительные возможности и риски, изменяет конфигурацию социальных, технологических и правовых отношений. По-иному осуществляется межличностное взаимодействие, переформатируются системы образования, науки, производства, здравоохранения и т. д., трудовые и социальные отношения. Реализация потенциала искусственного интеллекта способствует изменению моделей государственного управления экономикой, гражданского оборота и др. В последние годы все больше расширяется использование систем искусственного интеллекта во многих сферах человеческой деятельности. Его успех обусловлен прорывами в аппаратных средствах и методах машинного обучения, достижениями в разработке обучения нейронных сетей.

В научно-методическом обеспечении развития информатизации, цифрового развития социально-экономической сферы важную роль играет выполнение поручений высших государственных органов и запросов республиканских, местных органов государственного управления, органов управления, функционирующих в рамках Евразийского экономического союза, других международных организаций с участием Беларуси.

Национальная академия наук (НАН) Беларуси реализует функции головной организации республики по научно-методическому обеспечению развития информатизации. Государственный комитет по науке и технологиям (ГКНТ) Республики Беларусь является республиканским органом государственного управления, который проводит государственную политику, осуществляет регулирование и управление в сферах научно-технической и инновационной деятельности, в том числе обеспечение развития системы научно-технической информации.

Научно-методическое обеспечение развития информатизации в стране содействует цифровому развитию, являясь одним из факторов конкурентоспособности, синергии усилий государства и научных организаций ИТ-сферы.

В рамках выполнения своих функций НАН Беларуси совместно с ГКНТ и другими профильными организациями ежегодно с 2001 г. проводит международные темати-

ческие конференции, посвященные вопросам развития информатизации, цифровой трансформации и государственной системы научно-технической информации.

Материалы настоящей конференции содержат 7 пленарных и более 70 секционных докладов по следующим тематическим направлениям:

1. Научно-методическое, информационное, технологическое и правовое обеспечение развития цифровой трансформации.

2. Автоматизированные системы научно-технической информации, информационного обеспечения научной, научно-технической и инновационной деятельности.

3. Библиотечно-информационные системы и технологии.

4. Искусственный интеллект и когнитивные технологии в информатизации.

Темы пленарного заседания: реализация государственной политики научно-технической деятельности в сфере информационных технологий; научно-методическое обеспечение развития информатизации в НАН Беларуси в 2024–2025 гг.; искусственный интеллект: сравнительно-правовой анализ мирового опыта, риски и угрозы; подходы к обеспечению цифрового развития НАН Беларуси; данные как элемент национальной экономики; концептуальные подходы к оптимизации товаропроводящих звеньев цепей поставок на основе цифровизации; подготовка инженерных кадров в классическом университете для развития цифровой экономики и др.

В первой секции обсуждается научно-методическое, информационное, технологическое и правовое обеспечение развития информатизации, в том числе: необходимость разработки единого закона «О научной, научно-технической и инновационной деятельности», реинжиниринг бизнес-процессов системы «умного города», качество данных государственных информационных ресурсов, оценка уровня цифровизации субъектов хозяйствования республики, место и роль Беларуси в цифровизации транспортной отрасли ЕАЭС, технологии искусственного интеллекта в инфраструктуре электронных правительств и др.

Во второй секции рассматриваются задачи и проблемы информационного обеспечения, проектирования и внедрения автоматизированных систем научно-технической информации, включая: использование искусственных нейронных сетей для анализа цифровых данных, обучение программированию в эпоху доступности моделей искусственного интеллекта, инструментальные средства автоматизации информационного обеспечения научной, научно-технической и инновационной деятельности в НАН Беларуси, сложные интегрированные программные системы и др.

Третья секция освещает вопросы совершенствования процессов сбора и учета статистики использования электронных информационных ресурсов в библиотеках, каталогизации документов, возможности и проблемы использования искусственных нейросетей, автоматизации научно-технических библиотек на основе веб-технологий и свободного программного обеспечения, и др.

В четвертой секции изучаются задачи представления знаний в онтологии, перспектив развития интеллектуальных систем, взаимосвязей когнитивных действий при осмотре объектов информационной среды, семантического анализа многослойного категориального ядра, основных заблуждений технопессимизма в отношении искусственного интеллекта, онтологической и метафизической аргументации искусственного интеллекта против естественного, и др.

Публикация докладов в трудах конференции не означает, что оргкомитет и редакторы согласны с опубликованными в них результатами, положениями, идеями или подходами. Авторы докладов несут ответственность за содержание своих текстов.

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 001.92; 002.5; 002.6

РЕАЛИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

И. В. Матвиенко
Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы (БелИСА), Минск

Рассмотрены основные компоненты государственной системы научно-технической информации Республики Беларусь (ГСНТИ) и некоторые стратегические направления ее развития. Определены пути совершенствования ГСНТИ на основе документов государственного прогнозирования и государственного планирования.

Введение

Эффективная реализация государственной политики в сфере информационных технологий обеспечила переход экономики к этапу цифровой трансформации отраслей реального сектора и социальной сферы. Цифровая трансформация является результатом успешной реализации научно-технической деятельности. Информационное обеспечение научно-технической деятельности (НТД) осуществляется ГСНТИ.

Регулятором, осуществляющим реализацию единой государственной политики в области развития системы научно-технической информации в Республике Беларусь, является Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь, который обеспечивает межотраслевую координацию в системе научно-технической информации.

Система научно-технической информации представляет собой систематизированную совокупность сведений, полученных в ходе осуществления научной, научно-технической и инновационной деятельности. В рамках НТД в информационно-коммуникационной сфере осуществляются в том числе выработка регулятивных инструментов и разработка информационных ресурсов и систем.

ГСНТИ выполняет роль посредника между разработчиком результатов НТД и их пользователями. Все разработки в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) доводятся до промышленного внедрения посредством ГСНТИ.

Эффективное функционирование ГСНТИ является актуальным для успешного развития всех отраслей экономики и социальной сферы.

1. Направления развития ГСНТИ

Ключевым элементом, реализующим функции информационного сопровождения Белорусской национальной инновационной системы (НИС), является ГСНТИ, которая обеспечивает:

– потребности ученых, инженерно-технических специалистов, менеджеров и других пользователей в научно-технической информации;

– представление в мировом и республиканском информационном пространстве национальной научно-технической информации.

Взаимодействие НИС и ГСНТИ в цифровом формате делает возможным построение качественно новой модели генерации, распространения и использования научно-технических знаний, их воплощение в новых продуктах, технологиях и услугах.

Эффективность системного функционирования ГСНТИ обеспечивается реализацией мероприятий по направлениям:

− научные исследования и разработки по развитию ГСНТИ. Мероприятия направлены на разработки по автоматизации процессов работы с научно-технической информацией, создание новых технологий и методов работы;

− содержание научно-технических библиотек, информационных центров и фондов. Мероприятия направлены на обеспечение эффективного функционирования основных информационных ресурсов предоставления исследователям и разработчикам необходимой научно-технической информации;

− подготовка и издание научно-технической и научно-методической литературы (в том числе периодических изданий). Обеспечивается создание и распространение актуальных научных, научно-технических сведений материалов по приоритетными направлениям исследований и разработок;

− проведение научных и научно-практических мероприятий (конференций, семинаров, симпозиумов, выставок, иных мероприятий);

− обеспечение функционирования научно-информационных компьютерных сетей (НИКС);

− пропаганда научных и научно-технических знаний.

Реализация указанных направлений обеспечивается посредством сформированной и успешной функционирующей структуры ГСНТИ:

− республиканские информационные центры;

− библиотечная инфраструктура;

− отраслевые центры и службы научно-технической информации;

− областные центры научно-технической информации;

− система издания и распространения научно-технической литературы;

− информационно-телекоммуникационная инфраструктура.

Сформированная структура ГСНТИ эффективно обеспечивает процессы генерации, сбора, хранения, обработки, анализа и предоставления результатов научных исследований и разработок.

2. СНТИ в информационном обеспечении НТД

Выстроенная в Беларуси реализация государственной политики работы с научно-технической информацией и автоматизация процессов данной работы позволила создать массив сведений, включающий все результаты, полученные при выполнении научных исследований и разработок.

Используя существующие массивы сведений, в республике создан прототип информационной системы (ИС) «Комплексный прогноз научно-технического прогресса», которая предназначена для сбора, хранения, обработки и анализа информации о научно-техническом прогрессе (НТП). Результатом функционирования данной ИС является формирование вероятностных прогнозов развития НТП с высокой степенью достоверности. Прогноз НТП разрабатывается с использованием методов прогнозирования: экспертных, описательных, статистических, математического моделирования.

Применение результатов моделирования при проведении прогнозирования позволяет оценить вероятностные направления и темпы развития научной, научно-технической и инновационной деятельности. С использованием результатов прогнозирования и методов моделирования также производится оценка влияния НТП на социальную сферу, отраслевую экономику, экологию, национальную безопасность.

При формировании базы данных и наполнении сведениями ИС использовалась информация, содержащаяся в информационно-аналитических системах:

– «Единая экспертиза»;

– формирования и ведения государственных реестров научно-технической деятельности «Реестры НТД»;

– мониторинга подготовки научных работников высшей квалификации;

– баз данных объектов интеллектуально собственности;

– сведения об аккредитованных научных организациях.

Формирование объектов прогнозирования НТП с использованием имеющихся указанных сведений осуществлялось экспертной группой.

Анализ сведений, аккумулированных в ИС, позволяет выявлять тренды в развитии науки и техники, определять закономерности и взаимосвязи между различными отраслями экономики. Выявляемые взаимосвязи позволяют формировать *проекты будущего,* в реализации которых ключевую роль выполняют *сквозные технологии*, которые обеспечивают цифровую трансформацию всех отраслей экономики, социальной сферы и национальной безопасности.

Сквозные технологии являются результатом НТД, определяют передовые научно-технические направления, обеспечивают создание новых высокотехнологичных и наукоемких продуктов и услуг. Они характеризуются универсальностью и применимостью в различных сферах экономики, не ограничиваются конкретными продуктами или отраслями. Основными сквозными технологиями являются:

– нейротехнологии и искусственный интеллект;

– системы распределенного реестра;

– квантовые технологии;

– новые производственные технологии;

– промышленный Интернет;

– компоненты робототехники и сенсорика;

– технологии беспроводной связи;

– технологии виртуальной и дополненной реальностей [1].

На основании анализа данных и сведений ИС с использованием методов прогнозирования разработан долгосрочный и среднесрочный прогноз развития НТП.

Применение результатов прогнозирования развития НТП позволяет обосновать решения, принимаемые в области научных исследований и разработок, инновационного и технологического развития, экономического планирования и управления.

Создание практико-ориентированной, функциональной ИС обеспечила выстроенная, эффективная система ГСНТИ, которая позволяет поддерживать в актуальном состоянии сферы генерации знаний. В рамках реализации мероприятий данной системы создаются автоматизированные ИС и информационные ресурсы.

Созданные ИС обеспечивают постоянный мониторинг НТД:

– хранят и обрабатывают данные о научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работах (НИОК(Т)Р);

– предоставляют статистические и аналитические срезы различных сфер деятельности государства;

– предоставляют данные о научно-технической продукции республики.

Экосистему хранения и передачи научных данных, результатов научно-технической и инновационной деятельности формируют три ключевые НИКС, в которых содержится большинство информационных ресурсов и систем НТИ.

Издательская деятельность в рамках ГСНТИ и сопровождение библиотек обеспечивают формирование массива научной и научно-методической литературы, а также формируют фонды патентной, научной и технологической документации. В дальнейшем научно-техническая информация распространяется через локальные сети и Интернет путем проведения научно-практических мероприятий.

Ежегодно мероприятия, проводимые в рамках развития ГСНТИ, обеспечивают максимальную информированность специалистов и ученых, научных организаций о результатах своей деятельности в стране.

Таким образом, в Беларуси формируется достаточно полный и актуальный банк научно-технической информации.

3. Приоритеты НТД

Учитывая важность для нашей страны вопросов цифровизации всех сфер деятельности, одним из приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности как на текущую, так и на предстоящую пятилетку определены такие направления, как цифровые технологии, искусственный интеллект, основанные на них производства, развитие информационного общества и цифровой экономики.

В целях разработки новых механизмов и путей развития ГСНТИ в БелИСА на постоянной основе проводится мониторинг состояния сферы научно-технической информации в стране, а также анализ зарубежных тенденций работы с ней.

Реализованные в сфере ГСНТИ проекты по автоматизации работы с научно-технической информацией позволили накопить необходимый объем данных для дальнейшего определения актуальных трендов развития информационных технологий.

В научной сфере проведение НИОК(Т)Р на этапе цифровой трансформации отрасли реализуется по направлениям:

− развитие телекоммуникационной инфраструктуры научно-информационной деятельности по сбору и обработке научно-технической информации;

− разработка ИС поддержки информационных ресурсов системы научно-технической информации;

− формирование информационных ресурсов ГСНТИ и их интеграция в мировое научно-информационное пространство;

− совершенствование нормативно-правового и методического обеспечения ГСНТИ.

Все информационные ресурсы постоянно модернизируются. Таким образом, обеспечивается развитие науки и сферы инноваций, начиная с их основы – научно-технической информации.

Автоматизация основных бизнес-процессов научной, научно-технической и инновационной деятельности реализуется в соответствии с основными документами государственного планирования и государственного прогнозирования:

− проектом Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 г., который базируется на основных положениях Концепции национальной безопасности Республики Беларусь и проектных идеях Комплексного прогноза научно-технического прогресса на 2026–2030 гг. и на период до 2045 г. [2];

− проектом Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг. [3];

− Государственной программой инновационного развития на 2021–2025 гг., утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 15.09.2021 № 348;

− Комплексом мероприятий по развитию национальной инновационной системы на 2021–2025 гг., утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15.12.2021 № 722.

Согласно указанным документам в дальнейшем предусмотрены меры для активного развития государственных цифровых платформ, ИС и ресурсов, а также функционирующих на их основе инструментов государственного управления. Также планируется постепенная эволюция моделей электронного правительства (посредством автоматизации основных процессов и развития электронных услуг), предусматривающая переход к этапу «цифровое государство».

В проекте Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 г. также обозначены ориентиры устойчивого развития НИС, промышленного комплекса, научной сферы и др.

4. Развитие ГСНТИ на период 2026–2030 гг.

Следующим шагом в совершенствовании ГСНТИ станет переход к новому этапу цифрового развития науки – пересмотру существующих механизмов работы с научно-технической информацией и формированию усовершенствованных бизнес-моделей функционирования систем научно-технической информации.

Целью развития ГСНТИ в 2026–2030 гг. является обеспечение оперативного информационного взаимодействия и доступа субъектов НИС к необходимой научно-технической информации путем внедрения передовых ИКТ в научную, научно-техническую и инновационную сферы.

Для достижения данной цели необходимо решение следующих ключевых задач:

− разработка и внедрение современных технологий работы с научно-технической информацией;

− развитие системы информационно-аналитической поддержки принятия решений в научной, научно-технической и инновационной сфере;

− модернизация и развитие телекоммуникационной инфраструктуры научно-технических библиотек и информационных фондов;

− совершенствование правового и методического обеспечения по вопросам эффективного функционирования научно-технической информации;

− развитие научно-информационных и научно-образовательных компьютерных сетей, обеспечение сопровождения национальных баз данных, информационных систем и ресурсов научно-технической информации.

Заключение

Деятельность государственных органов и научных организаций в направлениях развития ГСНТИ способствует разработке и внедрению современных ИКТ, аппаратно-программных комплексов во все сферы отраслей экономики, социальной сферы и национальной безопасности. Аккумулирование сведений научно-технической информации и их эффективное применение способствует успешному научно-технологическому развитию государства. Сфера ГСНТИ развивается с учетом мировых тенденций в сфере цифровой трансформации и обеспечивает дальнейшее совершенствование областей научной, научно-технической и инновационной деятельности государства.

Список литературы

1. Олешко, В. Ф. Сквозные технологии как фактор медиаблагополучия аудитории / В. Ф. Олешко. – URL: https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/289179/1/85-89.pdf (дата обращения: 11.08.2025).

2. Беларусь-2040: стратегия, нацеленная на успех. – URL: https://padatak.by/news/world/23982/ (дата обращения: 12.08.2025).

3. Круглый стол по обсуждению проекта Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2026–2030 годы с участием руководства Министерства экономики Республики Беларусь. – URL: https://niei.by/ru/news-ru/view/na-ploschadke-nauchno-issledovatelskogo-ekonomicheskogo-instituta-ministerstva-ekonomiki-respubliki-belarus-549/ (дата обращения: 12.08.2025).

УДК 004.9: 002.63(476): 021

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ В НАН БЕЛАРУСИ В 2024–2025 ГОДАХ

С. В. Кругликов, С. Н. Касанин, Р. Б. Григянец, Г. Н. Науменко
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Представлены результаты деятельности Национальной академии наук Беларуси в области научно-методического обеспечения развития информатизации в 2024–2025 гг. Рассмотрены вопросы использования информационно-коммуникационных технологий как движущей силы развития государства и общества, участия в достижении целей Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси 2025», нормативно-правовом обеспечении цифрового развития интеграционных объединений.

Мировые тенденции, Стратегия цифрового развития Республики Беларусь до 2030 г. (далее – Стратегия) свидетельствуют, что ключевым фактором эффективной цифровизации выступают данные в цифровой форме, а приоритетным направлением является формирование цифрового пространства на основании модели электронного правительства, обеспечение потребностей граждан и бизнеса в качественных и достоверных сведениях. Базовым условием служит развитие информационно-коммуникационной инфраструктуры, отвечающей потребностям цифровой экономики.

2025 г. является завершающим, подводящим итог реализации среднесрочных (пятилетних) планов социально-экономического, инновационного, научно-технологического и других сфер развития государства. Одним из факторов повышения эффективности в достижении целей служит накопленный потенциал комплексного решения фундаментальных проблем цифровой трансформации.

Создано большое количество успешно функционирующих информационных систем и ресурсов, выстроена инфраструктура единого информационного пространства для оказания электронных услуг, система межведомственного электронного документооборота госорганов, Государственная система управления открытыми ключами проверки электронной цифровой подписи.

Вместе с тем проведенное в 2024 г. исследование цифровой готовности Беларуси по методике ООН выявило востребованность в использовании цифровых технологий, направленных на повышение качества жизни граждан. При этом отмечены сложности их взаимодействия с государством, вызванные неполным охватом населения страны цифровыми решениями и неполным отказом от бумажного документирования. Дополнительным вызовом стало санкционное давление, существенно влияющее на темпы развития сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Анализ национальной информационной инфраструктуры указывает на наличие проблемы существенного преобладания импортного программного обеспечения (ПО), низкую популярность использования свободного программного обеспечения (СПО) по причине ряда организационных ограничений.

Кроме того, информатизация госорганов проводилась по методикам, ставшим причинами потери целостности и возведения преград для цифровизации по принципу полномасштабного клиентоориентированного пути. Это, а также изменения в подходах к оценке стран в ряде международных рейтингов привели к значительному росту позиций ближайших стран. Преимущество, полученное данными странами при использовании перспективных цифровых технологий, простых средств идентификации и электронного взаимодействия граждан, государства и бизнеса, нивелировало тот факт, что ранее они значительно уступали Республике Беларусь в подобных решениях.

Пути существенного наращивания темпов цифровой трансформации, последовательность действий и измеримые характеристики результатов заданы Стратегией, а также Концепцией Программы социально-экономического развития страны на 2026–2030 гг. (разд. 6 «Цифровизация»). Целью и приоритетами данной Программы определены: государственные услуги в онлайн-формате для доступного взаимодействия населения с государственными органами; реализация инновационных проектов, создание высокотехнологичных производств; развитие перспективных промышленных отраслей экономики. Один из целевых индикаторов – доля наиболее востребованных административных процедур, осуществляемых в электронной форме (9 %).

Стратегией определены цель и задачи цифрового развития государства, а также меры, направленные на обеспечение интересов национальной безопасности и реализацию стратегических приоритетов социально-экономического развития республики сквозь призму развития экосистемы цифровой экономики. В данной Стратегии рассмотрены текущее состояние, проблемы, приоритеты и направления цифрового развития Беларуси, механизм ее реализации, ожидаемые результаты и перспективы развития.

Целью домена «Наука и инновации» Стратегии ставится создание эффективной системы мониторинга управления результатами научной, научно-технической и инновационной деятельности через все каналы информационного взаимодействия. Основным направлением научного сопровождения реализации Стратегии является выполнение научно-исследовательских работ, включая разработку предложений по проектам прогнозов цифрового развития в части применения информационных технологий для развития отраслей экономики и административно-территориальных единиц (АТЕ), а также разработку предложений по показателям уровня цифрового развития отраслей экономики и АТЕ.

К ожидаемым результатам относятся в том числе перевод не менее 50 % основных, управленческих и вспомогательных бизнес-процессов на использование отечественного или свободного базового и (или) прикладного ПО (в случае его отсутствия – аналоги ПО дружественных стран, центры поддержки которого локализованы на территории Беларуси); достижение не менее 50 % государственных организаций уровня «базовой цифровой зрелости» (оцифровка основных и управленческих бизнес-процессов).

Указ Президента Республики Беларусь от 27.05.2019 № 197 закрепил в Уставе НАН Беларуси деятельность по научно-методическому обеспечению развития цифровой трансформации и информационного общества (ИТ-страны), реализацию функции академии как головной организации республики по научно-методическому обеспечению развития информатизации.

Основное направление деятельности НАН Беларуси в 2024–2025 гг. – содействие в достижении целевых показателей Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг., приоритетов социально-экономического развития республики до 2025 г. и внедрение информационно-коммуникационных и передовых производственных технологий в отрасли национальной экономики и сферы жизнедеятельности общества.

По поручениям высших государственных органов, запросам республиканских и местных органов государственного управления, органов управления, функционирующих в рамках интеграционных объединений, других международных организаций проводились:

– сравнительный анализ национальных стратегий и программ информатизации, а также моделей цифровой трансформации и развития цифровых платформ и экосистем за рубежом и в Беларуси;

– анализ и оценка проектов нормативных правовых актов в сфере информатизации, интегрированных и взаимодействующих ведомственных информационных систем, интегрированной информационной системы ЕАЭС;

– анализ и оценка программ и проектов в сфере информатизации и развития информационной инфраструктуры, подготовка научно-технических заключений;

– разработка предложений и научно-аналитических отчетов по развитию в республике информатизации (цифровой трансформации), ИТ-государства, Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг., обеспечение безопасности в информационной сфере в НАН Беларуси в части технической защиты информации;

– разработка технологий цифровой трансформации: концепций формирования и архитектуры цифровой экосистемы Беларуси, цифровой экономики, *е*-здравоохранения, *е*-библиотек, оцифровки культурного наследия и формирования национального *е*-контента.

Количественные показатели выполненных в 2024–2025 гг. заданий и поручений приведены в таблице.

Результаты участия НАН Беларуси в научно-методическом обеспечении развития информатизации в 2024–2025 гг.

Выполненные задания	2024 (38)	2025 (6 мес. – 16)
Поручения Президента Республики Беларусь	2	2
Поручения Совета Министров Республики Беларусь	7	2
Запросы от СНГ и ЕАЭС (ЕЭК)	4	3
Запросы органов государственного управления (в том числе НАН Беларуси)	25 (6)	9 (3)
Результатами выполнения Поручений и Запросов являются:		
Научно-аналитические доклады (отчеты)	6	2
Анализы состояния и перспектив развития ИКТ и электронных информационных услуг	10	4
Оценки эффективности программ и проектов в сфере ИКТ, механизмов реализации	3	2
Предложения и рекомендации НАН Беларуси	19	8

В рамках деятельности по обеспечению развития информатизации и построению ИТ-государства в НАН Беларуси в 2024–2025 гг. также выполнялись:

– научные исследования и разработки по развитию государственной системы научно-технической информации Республики Беларусь (ГСНТИ);

– разработка и реализация государственных программ научных исследований в области перспективных ИКТ;

– разработка и реализация государственных научно-технических программ по развитию и внедрению ИКТ.

За отчетный период разработаны:

– научно-аналитические отчеты по развитию информатизации и ГСНТИ в НАН Беларуси;

– научно-аналитические отчеты о реализации в НАН Беларуси концепции национальной безопасности республики и мероприятий по обеспечению безопасности в информационной сфере в части технической защиты информации;

– предложения: о нормативном регулировании оборота данных; в прогнозируемый перечень отраслевых и региональных мероприятий в сфере цифрового развития, планируемых к реализации в период с 2026–2030 гг.; к вопросу применения Закона Республики Беларусь от 28.10.2008 № 433-З «Об основах административных процедур» в части цифровизации административных процедур и информационного взаимодействия государственных органов при их осуществлении и достаточности этого регулирования для реализации задач, стоящих перед государственными органами в рамках цифровизации административных процедур, и др.

Рассмотрены вопросы разработки плана мероприятий по реализации Концепции обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 г. Признана нецелесообразной трансляция в перечень мероприятий данного плана соответствующих заданий программ (подпрограмм, разделов), по которым НАН Беларуси является государственным заказчиком, а также по которым подведомственные организации НАН Беларуси являются головными организациями – исполнителями программ (подпрограмм, разделов), других программ, в выполнении которых принимают участие ее подчиненные организации. К обеспечению национальных интересов в сфере цифрового развития, созданию основ функционирования механизма обеспечения цифрового суверенитета Республики Беларусь предложены следующие шаги:

– решение вопросов юридического обеспечения использования и разработки СПО в Республике Беларусь;

– создание специализированной организации (Центра), осуществляющей консультативную, техническую поддержку и развитие имеющегося СПО «базового» уровня.

В рамках указанных целей такой Центр должен осуществлять:

– разработку актуальной системы целевых показателей и методики их расчета в соответствии с планом мероприятий («дорожной картой») по развитию СПО на основе анализа белорусского, российского и зарубежного рынков его производства;

– составление перечня СПО высокой степени готовности для решения ключевых задач информатизации (цифровизации);

– разработку предложений по новым механизмам поддержки проектов внедрения и сопровождения белорусского СПО на основе зарубежного опыта;

– организационно-методологические функции по созданию и развитию СПО.

К основным результатам по направлениям деятельности в сфере научно-методического обеспечения развития информатизации и цифровой трансформации в 2025 г. следует отнести разработку научно-аналитических докладов (отчетов), анализов состояния и перспектив развития ИКТ, оценку эффективности программ и проектов в сфере ИКТ, рассмотрение, с формированием предложений НАН Беларуси, содержания поручений и обращений. В том числе:

Разработан научно-технический отчет о реализации в НАН Беларуси Концепции национальной безопасности Республики Беларусь в информационной сфере и мероприятий по обеспечению безопасности в информационной сфере в части технической защиты информации за 2024 г. (в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 09.11.2010 № 574).

Рассмотрены проекты административных электронных регламентов (АЭР) к позициям единого перечня административных процедур (пп. 8.9, 8.10), утвержденного постановлением Советом Министров Республики Беларусь от 24.09.2021 № 548, по которым НАН Беларуси является органом-регулятором. По результатам рассмотрения проекты АЭР соответствуют требованиям к последующей реализации посредством единого портала электронных услуг «Е-Паслуга» (e-pasluga.by). Определен порядок согласования АЭР Национальным центром электронных услуг посредством Системы межведомственного электронного документооборота.

Также указано, что рекомендации Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь по итогам парламентских слушаний на тему «Развитие цифрового права в Республике Беларусь», принятые постановлением Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь от 10.01.2025 № 141-П8/II, НАН Беларуси предложено рассмотреть необходимость разработки Концепции правового регулирования технологий искусственного интеллекта. Отдельные положения документа могут, в случае заинтересованности, указывать на применимость технологий искусственного интеллекта для реализации задач, стоящих перед государственными органами в рамках цифровизации административных процедур.

На основании поручения Совета Министров Республики Беларусь рассмотрены в части, касающейся, вопросы нормативного регулирования оборота данных и целесообразности внесения изменений в Закон Республики Беларусь «Об информации, информатизации и защите информации». Внесено предложение рассмотрения вопроса нормативного регулирования оборота данных в рамках новой редакции Положения о составе государственных информационных ресурсов, порядке их формирования и пользования документированной информацией из государственных информационных ресурсов.

Разработан отчет о выполнении важнейших поручений Президента и Правительства Республики Беларусь, других государственных органов с указанием краткой информации об их выполнении за 2024 г.

Во исполнение поручения, содержащегося в пп. 11.1 п. 11 постановления Совета Министров Республики Беларусь от 29.11. 2024 № 888, внесены предложения в прогнозируемый перечень отраслевых и региональных мероприятий в сфере цифрового развития, планируемых к реализации в период 2026–2030 гг.

На основании постановления Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь от 10.01.2025 № 141-П8/II подготовлена информация о наличии проблемных вопросов применения Закона Республики Беларусь от 28.10.2008 № 433-З «Об основах административных процедур» в части цифровизации административных процедур и информационного взаимодействия государственных органов при их осуществлении и достаточности этого регулирования для реализации задач, стоящих перед государственными органами в рамках цифровизации административных процедур.

В соответствии с п. 2 постановления Совета Министров Республики Беларусь от 31.12.2024 № 1074 «О Концепции обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 года» разработаны предложения для включения в план мероприятий по реализации Концепции.

Во исполнение поручения Правительства Республики Беларусь рассмотрен и принят к использованию в практической работе подготовленный Министерством связи и информатизации Республики Беларусь сводный отчет об итогах социально-экономического развития в сфере цифрового развития за 2024 г.

Подготовлена информация по тематике и организации обсуждений технологий будущего (домен «Наука и инновации» проекта Стратегии цифрового развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг.), а также перечню вопросов, необходимых для решения в области информационной безопасности (обращение к постановлению Совета безопасности от 18.03.2019 № 1 «О Концепции информационной безопасности Республики Беларусь»).

Во исполнение п. 2 постановления Совета Министров Республики Беларусь от 31.12.2024 «О Концепции обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 года» рассмотрен план мероприятий по реализации данной Концепции. Внесены предложения НАН Беларуси, в том числе в части формирования специализированной организации для технической поддержки и развития СПО «базо-

вого» уровня с включением в раздел «Создание инфраструктуры для развития ИТ-индустрии и промышленного потенциала» Плана мероприятий по реализации Концепции обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 г.

На основании обращения Евразийской экономической комиссии от 25.03.2025 № ВС–682/04 рассмотрена очередная редакция проекта соглашения о применении специальных режимов (регулятивных песочниц) в Евразийском экономическом союзе. Текущая редакция проекта Соглашения предлагается к согласованию для дальнейшей работы над документом. Для рассмотрения при формировании согласованной позиции по условиям резервирования внесены следующие предложения:

– п. ж) ст. 5 редакционно ограничить условием единогласного решения всех государств-членов, полагая учет национальных интересов непременным условием по умолчанию;

– положения ст. 7 Соглашения «Этапы функционирования и применения специального режима» рассматривать и формулировать как базовый алгоритм специального правового режима;

– п. 4 ст. 8 дополнить основаниями прекращения действия статуса участника правового режима в соответствии с позицией России.

В рамках проводимой работы по анализу деятельности НАН Беларуси в соответствии с распоряжением Главы государства от 18.06.2024 № 105рп и письмом Комитета государственного контроля Республики Беларусь от 18.03.2025 № 03.01-1904 подготовлена информация по аспектам деятельности организаций Отделения физики, математики и информатики НАН Беларуси в части ОИПИ НАН Беларуси. Указано, что взаимодействие в 2024 г. и в 1 кв. 2025 г. с органами государственного управления (министерствами, ведомствами и подчиненными им организациями) реализуется в том числе в рамках деятельности НАН Беларуси по научно-методическому обеспечению развития информатизации (цифровой трансформации) и информационного общества (ИТ-страны), реализации функции НАН Беларуси как головной организации республики по научно-методическому обеспечению развития информатизации (Указ Президента Республики Беларусь от 27.05.2019 № 197). Цель взаимодействия – реализация в части, касающейся:

– приоритетных направлений социально-экономического развития республики до 2025 г., направленных на внедрение информационно-коммуникационных и передовых производственных технологий в отрасли национальной экономики и сферы жизнедеятельности общества (Указ Президента Республики Беларусь от 29.06.2021 № 292);

– Указа Президента Республики Беларусь от 7.05.2020 № 156 «О приоритетных направлениях научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы»;

– Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы» (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 02.02.2021 № 66);

– проекта Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г.;

– Программы социально-экономического развития Республики Беларусь, разд. 6.1 «Цифровая трансформация экономики (информатизация)», Указ Президента Республики Беларусь от 22.03.2017 № 466;

– Указа Президента Республики Беларусь от 7.04.2022 № 136 «Об органе государственного управления в сфере цифрового развития и вопросах информатизации»;

– Указа Президента Республики Беларусь от 29.11.2023 № 381 «О цифровом развитии».

В соответствии с п. 3 Закона Республики Беларусь от 18.07.2011 № 300-З «Об обращениях граждан и юридических лиц» рассмотрено обращение № 14062500000044. Основываясь на результатах изучения представленных материалов, детальности и глубине проработки вопросов исследования, рекомендована в том числе реализация проекта научно-исследовательской работы в рамках соответствующей подпрограммы Государственной программы цифрового развития. Указанный подход обеспечит соблюдение нормативных требований на всех этапах исследования.

Рассмотрен и принят для учета в работе план мероприятий по реализации Концепции обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 г. Для рассмотрения при реализации п. 9 (Оценка состояния) предложен подход с достижением целей и решением задач из официально задокументированного в Беларуси перечня (в части, касающейся НАН Беларуси), в том числе:

– Концепция национальной безопасности Республики Беларусь (решение Всебелорусского народного собрания от 25.04.2024);

– «О кибербезопасности» (Указ Президента Республики Беларусь от 14.02.2023);

– «О Концепции информационной безопасности Республики Беларусь» (постановление Совета безопасности Республики Беларусь от 18.03.2019 № 1);

– «О Концепции обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 года» (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 31.12.2024 № 1074);

– Стратегия цифрового развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг. (проект, одобрен Советом по стратегическим проектам в декабре 2024 г.);

– План мероприятий по реализации Концепции обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 г. (утвержден Министерством связи Республики Беларусь от 15.04.2025);

– План мероприятий по реализации Стратегических направлений развития евразийской экономической интеграции до 2025 г. (распоряжение Совета Евразийской экономической комиссии от 05.04.2021 № 4).

На основании обращения Евразийской экономической комиссии от 22.04.2025 № 04-137 рассмотрен доработанный проект соглашения о применении специальных режимов. Разработаны предложения НАН Беларуси для выработки согласованной позиции.

На основании обращения Постоянной комиссии по энергетике, транспорту, связи и цифровому развитию Национального собрания Республики Беларусь от 21.05.2025 № 10-03/135 рассмотрен поступивший из Совета Межпарламентской ассамблеи (МПА) СНГ проект модельного закона «О противодействии использованию автономных и роботизированных систем в террористических и экстремистских целях». Разработаны предложения НАН Беларуси для учета в дальнейшей работе над данным проектом документа, в том числе:

– в ст. 3 проекта определено, что автоматизированная система – это программа для электронных вычислительных машин и баз данных, при помощи которой производятся сбор, обработка, накопление, хранение, поиск и передача информации. Отмечено, что непременным условием принадлежности к автоматизированной системе служит комплекс средств автоматизации, реализующий описанный программой алгоритм выполнения установленных функций, а также персонал, обеспечивающий его функционирование. Комплекс средств автоматизации, в свою очередь, представляется совокупностью ПО, информационного и организационно-методического обеспечения автоматизированной системы. Таким образом, определение вышеуказанного термина является неполным и требует уточнения с учетом глоссария предметной области в государствах Содружества;

– пояснительная записка к проекту модельного закона содержит цели и основания принятия данного закона, при этом она указывает на необходимость увязки рассматриваемого проекта модельного закона с проектом модельного закона «О технологиях искусственного интеллекта». Вместе с тем Постановлением МПА СНГ от 18.04.2025 № 58-8 модельный закон «О технологиях искусственного интеллекта» принят и направлен в парламенты государств Содружества. В связи с этим предложено взаимно согласовать нормы с уже принятым модельным законом «О технологиях искусственного интеллекта»;

– предложенное название проекта модельного закона не в полной мере отражает содержание его правовых норм. В частности, в названии ведется речь о противодействии использованию автономных и роботизированных систем в террористических и экстремистских целях, тогда как в проекте модельного закона определены цели и задачи противодействия использованию искусственного интеллекта и робототехники в террористических и экстремистских целях, основные приципы обеспечения безопасности, меры обеспечения безопасности их использования и иные положения по использованию искусственного интеллекта и робототехники в террористических и экстремистских целях. В этой связи предлагается уточнить нормы проекта модельного закона с учетом его названия либо изменить само название проекта, изложив его в следующей редакции: «О противодействии использованию искусственного интеллекта и робототехники в террористических и экстремистских целях».

Таким образом, в основе деятельности НАН Беларуси в 2024–2025 гг. как головной организации республики по научно-методическому обеспечению развития информатизации традиционно присутствует объединительная концепция содействия цифровому развитию Республики Беларусь как новому фактору экономического и социального роста.

УДК 004.89

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: СРАВНИТЕЛЬНО-ПРАВОВОЙ АНАЛИЗ МИРОВОГО ОПЫТА, РИСКИ И УГРОЗЫ

С. В. Кругликов, С. Н. Касанин
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Проведен анализ рисков и угроз, связанных с применением технологий искусственного интеллекта (ИИ), мирового опыта его регулирования, использования и развития. Приведены результаты сравнительно-правового анализа опыта правовой и организационной деятельности иностранных государств в сфере правового регулирования развития ИИ.

Введение

Развитие цифровой экономики в условиях активного совершенствования и использования технологий ИИ создает дополнительные возможности и риски, изменяет конфигурацию социальных, технологических и правовых отношений. По-иному осуществляется межличностное взаимодействие, переформатируются системы образования, науки, производства, здравоохранения и т. д., трудовые и социальные отношения. Реализация потенциала ИИ способствует изменению моделей государственного управления экономикой, гражданского оборота и др. Современные разработки в сфере ИИ свидетельствуют о возможности их применения в различных предметных областях и отношениях [1].

1. Общее представление

Как явление ИИ представляет собой область информатики, по своему содержанию – это комплекс технологических решений, включающий информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе такое, в котором используются методы машинного обучения), процессы и сервисы обработки данных и поиска решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая поиск решения без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые с результатами интеллектуальной деятельности человека или превосходящие их. Это отражено в Модельном законе «О технологиях искусственного интеллекта», принятом постановлением Межпарламентской Ассамблеи СНГ от 18.04.2025 г.

Общая структура ИИ может варьировать в зависимости от конкретного подхода и применения. Внутренняя структура ИИ представляет собой сложную систему, состоящую из различных компонентов, которые работают вместе для достижения высоких результатов в обработке данных, обучении и принятии решений, и включает слои взаимосвязанных узлов, называемых искусственными нейронами или перцептронами. Каждый искусственный нейрон принимает входные данные, выполняет вычисления и генерирует выход (рисунок). Затем полученные результаты передаются следующему слою перцептронов, создавая иерархическую структуру. Сам процесс обучения основан на определенных математических алгоритмах. Понимание данного процесса помогает лучше осознать применение ИИ в различных сферах и продолжение его развития, открывая новые возможности для инноваций и улучшения качества жизни.

2. Сравнительно-правовой анализ мирового опыта

Сравнительно-правовой анализ опыта правовой и организационной деятельности иностранных государств в сфере правового регулирования развития ИИ позволяет сделать следующие выводы:

1. В целях стимулирования развития технологий ИИ на государственном уровне в Бразилии, Германии, Дании, Ирландии, Испании, Канаде, Турции, Франции, Эстонии, Швеции, Италии, Индии, Индонезии, Аргентине, ОАЭ, Вьетнаме, Китае, США, России, Саудовской Аравии приняты национальные документы стратегического развития ИИ.



Функциональная структура искусственного интеллекта

2. В некоторых странах (Австралия, Бразилия, Россия, Франция, Испания, Канада, Швейцария, Швеция, Вьетнам, Индия, Индонезия, Китай) полномочиями в сфере ИИ наделены уже существующие органы.

3. Некоторые страны пошли по пути создания отдельных органов (учреждений), которые занимаются вопросами ИИ: в Аргентине – Национальный комитет по этике в науке и технологиях, Германии – Обсерватория ИИ в сфере работы и общества, Дании – Датское агентство по цифровизации, Эстонии – Государственный департамент информационных технологий, Англии – Управление ИИ, Китае – Управление по реализации плана ИИ нового поколения, Италии – Итальянская обсерватория ИИ, Испании – Обсерватория социального и этического воздействия ИИ, США – Специальный комитет по ИИ и Национальная комиссия по безопасности ИИ, Саудовской Аравии – Национальный центр ИИ, России – Национальный центр развития ИИ при Правительстве Российской Федерации, Австралии – Национальный центр ИИ.

4. В ряде стран созданы консультативные советы по ИИ, которые занимаются реализацией Национальной стратегии ИИ, разработкой рекомендаций по использованию ИИ, координацией деятельности всех заинтересованных сторон, надзором за применением технологий ИИ (Канада, Испания, ОАЭ, Ирландия, Великобритания, Китай).

5. В некоторых странах приняты планы по стандартизации, определяющие направления деятельности в данной сфере, и отдельные стандарты (Австралия, Германия, Россия, США, Индия).

6. Во многих странах предусмотрена возможность тестирования технологий ИИ в рамках «регуляторных песочниц», т. е. создания особого правового режима, позволяющего проводить эксперименты в ограниченной среде. На законодательном уровне такие акты приняты в России, США, ОАЭ, Германии.

Для стимулирования развития технологий ИИ более чем в 60 странах мира применяются инструменты налогового стимулирования в том или ином виде для проведения НИОКР в сфере инноваций, в том числе ИИ, в рамках национального правового режима.

7. В сфере регулирования данных есть определенное сходство в части неразглашения персональных данных, неприкосновенности частной жизни, а также процедуры обезличивания (анонимизации) для дальнейшего использования при обучении систем ИИ (Австралия, Великобритания, Ирландия, Новая Зеландия, США, Китай).

Общие правила защиты персональных данных определяются в законодательных актах на национальном уровне.

8. Многие страны уделяют внимание созданию порталов открытых данных для обеспечения эффективной и устойчивой инфраструктуры данных, повышению ответственного использования данных и дальнейшего применения их в области исследований. Порталы открытых данных функционируют в Австралии, Дании, Ирландии, Эстонии, Швеции, Новой Зеландии, Саудовской Аравии, Канаде, Вьетнаме, Индии, Китае. В США доступ к открытым государственным данным регулируется законами «Об открытых данных» и «О применении ИИ в правительственных структурах».

Прогрессивный подход в данной сфере представлен Израилем – принцип открытости данных «по умолчанию», который обязывает все государственные организации сделать свои наборы данных доступными за исключением тех, которые не могут быть опубликованы в соответствии с ограничениями закона (персональные данные, медицинские данные и т. д.).

9. Одной из приоритетных областей применения ИИ во многих странах является здравоохранение. В ряде стран программное обеспечение (компьютерная программа) приравнены к медицинским изделиям (устройствам). Такого подхода придерживаются следующие страны: Австралия, Аргентина, Бразилия, Великобритания, Израиль, Индия, Канада, Новая Зеландия, ОАЭ, Швейцария, Индия. В этой связи во многих странах отсутствует специальное регулирование, устанавливающее специальные правила регистрации систем ИИ, в том числе стандарты безопасности, правила проведения клинических и технических испытаний.

В некоторых странах, помимо действующих, принимаются отдельные акты (руководства/планы/правила) в области применения ИИ в медицине (Саудовская Аравия, США, Китай, Россия).

В Европейском союзе страны – участники союза руководствуются принятыми регламентами и не вводят специального регулирования в отношении систем ИИ, которые содержали бы специальные правила регистрации ИИ в качестве медицинских изделий, в том числе в сфере безопасности и проведения клинических испытаний (Ирландия, Испания, Италия, Дания, Франция, Нидерланды, Швеция, Германия, Эстония).

10. В большинстве стран отсутствует специальное законодательство об использовании ИИ в государственном управлении, а возможность применения ИИ в данной сфере предусмотрена на уровне стратегий. В некоторых странах технологии ИИ активно внедряются в государственном секторе (Ирландия, Испания, Канада, Нидерланды).

В некоторых странах принимаются отдельные документы для применения ИИ в сфере государственного управления. Так, например, в США утвержден Указ «О содействии использованию надежного ИИ в федеральном правительстве», Швейцарии – «Рекомендации по ИИ в Конфедерации», Великобритании – «Руководство по использованию ИИ в государственном секторе», Италии – «Белая книга «ИИ на службе граждан», Канаде – «Директива об автоматизированном принятии решений и Программе закупок поставщиков ИИ, прошедших предварительную квалификацию», Новой Зеландии – «Хартия о применении алгоритмов», Китае – «Белая книга по безопасности ИИ».

Во многих документах отмечается, что ИИ в сфере государственного управления, как и в иных сферах, должен применяться этично и ответственно.

11. Этические принципы, включающие надлежащее развитие, ответственное использование и безопасность функционирования технологий, приняты в Австралии, Великобритании, Испании, Канаде, Нидерландах, Турции, России, Индии, США, Китае. В некоторых странах учреждены специализированные органы в сфере этики ИИ: Аргентине – Национальный комитет по этике в науке и технике, Германии – Комиссия по этике данных, Франции – Французский национальный пилотный комитет по цифровой этике, Швеции – Комитет по технологическим инновациям и этике, Индонезии – Комиссия по этике.

3. Риски и угрозы ИИ

Применение ИИ связано с определенными рисками и угрозами.

Этические и правовые вопросы: приватность данных – использование ИИ требует обработки больших объемов личных данных, что может угрожать конфиденциальности пользователей; предвзятость алгоритмов – ИИ может унаследовать предвзятости, присутствующие в обучающих данных, что может привести к дискриминации определенных групп людей.

Безопасность:

кибератаки – ИИ может быть использован для автоматизации кибератак, что делает системы более уязвимыми;

автономные системы – использование ИИ в автономных системах (например, дронов или военной техники) может привести к непредсказуемым последствиям в случае сбоя.

Экономические последствия:

увольнения – автоматизация рутинных задач может привести к потере рабочих мест, особенно в секторах, где трудозатраты высоки;

неравенство – доступ к ИИ-технологиям может быть ограничен для некоторых компаний или стран, что усугубляет экономическое неравенство.

Социальные последствия:

зависимость от технологий – увеличение использования ИИ может привести к зависимости от технологий, что может негативно сказаться на навыках и способностях людей;

дезинформация – ИИ может быть использован для создания фальшивых новостей и дезинформации, что может подорвать доверие к информации.

Проблемы с контролем:

непредсказуемость – сложные ИИ-системы могут действовать непредсказуемо, что затрудняет их контроль и управление. Создано много способов ухода с помощью ИИ от прямого контроля, и они непрерывно совершенствуются;

отсутствие прозрачности – многие алгоритмы ИИ являются «черными ящиками», что затрудняет понимание их решений и действий.

На заседании Совета при Президенте Республики Беларусь по вопросам правовой и судебной деятельности рассмотрен вопрос «О правовом регулировании использования и развития технологий ИИ» (протокол № 3 от 27.11.2024 данного Совета).

В результате работы отмечено, что принятые в республике стратегические и программные акты рассматривают использование технологий ИИ в качестве инструмента социально-экономического развития, средства повышения эффективности процессов управления, отвечающего национальным интересам, но не содержат комплексных положений системного характера о целях, задачах, рисках и вызовах, связанных с использованием технологий ИИ, как особых передовых технологий, способных кардинально трансформировать общественные отношения.

Таким образом, в Беларуси в настоящее время отсутствует правовое регулирование, регламентирующее сферу ИИ. При этом подпункт 45.4 пункта 45 Концепции правовой политики Республики Беларусь в числе актуальных сфер развития гражданского, экономического (хозяйственного) законодательства предусматривает необходимость урегулирования вопросов применения ИИ [2]. В соответствии с подпунктом 1.4 решения Совета по стратегическим проектам при Президенте Республики Беларусь заинтересованным органам государственного управления предписано осуществить комплекс мероприятий по формированию инструментов государственного регулирующего воздействия в сфере ИИ.

Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси (ОИПИ НАН Беларуси) имеет определенный опыт консолидации усилий компетентных специалистов по разработке законодательных актов, в том числе и на просторах стран – участников СНГ. Примером может служить Модельный закон «О технологиях искусственного интеллекта», принятый и рекомендованный для использования в национальном законодательстве стран – участников СНГ Постановлением межпарламентской Ассамблеи СНГ от 18.04.2025 г. Данный закон позволит заложить единые подходы к дефинициям в сфере ИИ, принципам его использования, а также предложить общие модельные правила для использования в нормотворческой деятельности государств-членов, что будет способствовать созданию гармонизированного пространства технологичной среды как неотъемлемой части инновационного экономического развития всех государств – членов СНГ.

В настоящее время в Национальной академии наук Беларуси во исполнение поручения Совета Министров Республики Беларусь создана рабочая группа по разработке законопроекта о технологиях ИИ, главным координатором проекта определен ОИПИ НАН Беларуси.

Заключение

Надлежащее регулирование в сфере ИИ, включая формирование инструментов государственного регулирующего воздействия, позволит создать в Республике Беларусь благоприятную среду для развития технологий ИИ, стимулирования инновационной и инвестиционной деятельности, а также будет способствовать повышению благосостояния и качества жизни граждан, укреплению национальной и личной безопасности и обороноспособности государства.

Список литературы

1. Кругликов, С. В. Искусственный интеллект. Формирование инструментов государственного регулирующего воздействия / С. В. Кругликов, С. Н. Касанин, А. А. Говин // Веснік сувязі. – 2025. – № 3. – С. 54–59.

2. Концепция правовой политики Республики Беларусь : Указ Президента Респ. Беларусь от 28 июня 2023 г. № 196 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2023. – № 1/20916.

УДК 001.895(476)(035)

ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

С. В. Кругликов, К. К. Шульган, С. В. Потетенко, Н. П. Муха
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Рассмотрены научно-методические подходы к обеспечению цифрового развития Национальной академии наук Беларуси. Представлена система мониторинга уровня цифрового развития научных учреждений.

Произошедшие качественные изменения в рамках четвертой промышленной революции, повсеместное использование информационных технологий, цифровые трансформации в различных сферах деятельности в настоящее время становятся основным вектором развития общества. Значимость подобных цифровых трансформационных процессов в обществе, которым подвержена, безусловно, и сфера научно-исследовательской деятельности, возросла в разы.

Стратегией «Наука и технологии: 2018–2040» (далее – Стратегия) определено, что «формирование новой экономической реальности, базис развертывания четвертой промышленной революции и процессов новой индустриализации, обретение Беларусью нового видения экономических и общественных процессов требуют от отечественной науки соответствующего обеспечения и сопровождения». Важную роль в этом процессе играет цифровая трансформация организаций науки и образования, а также более стремительное обеспечение науки цифровыми современными технологиями и сервисами. Стратегия определяет, что наука является системной основой для расширенного воспроизводства новых знаний и разработок высокого уровня, передовых технологий, инновационных моделей экономического роста, неотъемлемым компонентом обеспечения суверенитета и национальной безопасности.

В данном ракурсе цифровая трансформация связана как с качественным обновлением и развитием информационных технологий, определением новых направлений деятельности, так и с изменением содержания выполнения различных видов труда, а это, в свою очередь, определяет уже новые знания, умения, навыки, которыми должны обладать специалисты: владение цифровыми компетенциями, цифровой грамотностью, умение работать с современными программными средствами, наличие в целом достаточно высокого уровня цифровой профессиональной культуры.

Развитие, внедрение и распространение информационных технологий различного порядка связаны с огромными потоками информации, представленными в цифровом формате. Качество и безопасность данных, используемых в научно-исследовательской и образовательной деятельности, определяется грамотным управлением и контролем. Актуален вопрос о разработке информационных систем и планомерном переходе к принятию управленческих решений на базе предикативной аналитики (извлечение информации из данных для возможностей прогнозирования тенденций и моделей поведения).

Устаревшая инфраструктура – традиционная проблема для науки и высшего образования. Необходимы мероприятия по усовершенствованию, своевременной замене, обновлению существующего оборудования, направленные на повышение работоспособности техники и производительности научной-исследовательской и образовательной деятельности в целом.

Все усилия должны быть нацелены на достижение цифровой зрелости как основы стратегического развития и цифровой трансформации деятельности научных организаций. Для этого важна реальная оценка достигнутого уровня цифровой зрелости научно-исследовательских институтов и образовательных и научно-производственных организаций НАН Беларуси и разработка рекомендаций и направлений по достижению необходимого уровня для обеспечения полного преобразования управленческих процессов с помощью использования цифровых технологий и сервисов, автоматизации процедур, применения современных технологий цифровой трансформации (цифровых платформ, искусственного интеллекта и др.).

Информационные системы, обеспечивающие научно-исследовательскую деятельность организаций НАН Беларуси, разрабатывались в разное время различными компаниями и, как правило, недостаточно связаны между собой в плане единства и интеграции. Необходим единый подход к пониманию цифровой трансформации научно-исследовательской и образовательной деятельности для достижения стратегических задач реализации цифровизации.

В условиях активного развития технологий важно понимать текущий уровень активного использования и внедрения цифровых решений, позволяющий ускорять и облегчать работу сотрудников. В целях обеспечения прозрачности и структурированности сведений о цифровых решениях, применяемых в организациях НАН Беларуси, необходимо создать *реестр цифровых решений*. Данный реестр будет представлять собой базу данных, которая обеспечит сбор, хранение, систематизацию и предоставление информации о цифровых решениях, используемых организациями НАН Беларуси.

Разработанная система категоризации обеспечит структурирование информации о цифровых решениях и организациях для создания реестра цифровых решений. Должна быть предусмотрена возможность их группировки по отраслям и функциональному назначению, а также для учета специфики организаций – группировки по форме управления и по организационной структуре. Реестр должен быть оснащен инструментами для поиска и фильтрации информации, что обеспечит быстрый доступ к нужным данным. Полнотекстовый поиск позволит находить записи по любому текстовому содержимому. Функция фильтрации должна дополнять поиск, предоставляя возможность уточнять результаты на основании конкретных параметров (рис. 1).

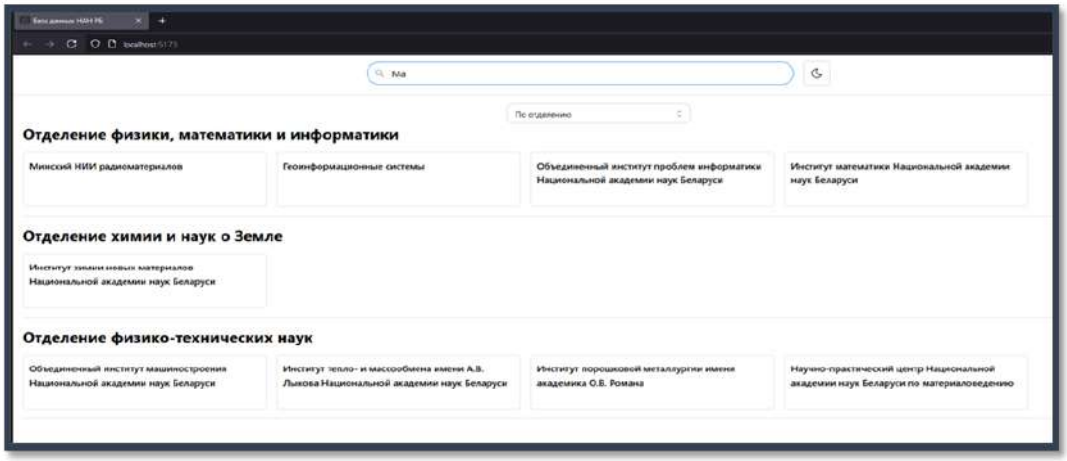


Рис. 1. Пример категоризации в реестре цифровых решений в организациях НАН Беларуси

Цифровая трансформация невозможна без анализа текущих административных, управленческих и операционных процессов. Их формализация, оптимизация и перевод в цифровой формат с помощью специализированных систем являются важными зада-

чами на пути к цифровизации научной деятельности и функционирования научного сообщества. Разработка типовой модели проведения научных исследований инвариантно к предметной области на основе унифицированного описания процессов проведения научных исследований позволит увеличить производительность труда и эффективность стратегического управления.

Необходимо определить обобщенную совокупность групп бизнес-процессов, по факту являющуюся множеством, включающим в себя все типовые группы бизнес-процессов рассматриваемых организаций (предприятий). Первый уровень декомпозиции совокупности бизнес-процессов позволяет, с учетом владельцев, выделить следующие независимые группы бизнес-процессов:

– управления и развития бизнес-процессов, которые реализуются администрацией и руководством организаций (предприятий), управляют функционированием и развитием, обеспечивают совершенствование деятельности системы и направлены на получение прибыли в долгосрочной перспективе (оперативное управление, текущее развитие, стратегическое планирование);

– операционные бизнес-процессы, которые составляют основную деятельность;

– поддерживающие (обеспечивающие) бизнес-процессы, которые обслуживают указанные выше бизнес-процессы.

Если первый этап декомпозиции вышеперечисленных групп бизнес-процессов подобен во всех отраслях экономики и социальной сферы, то второй этап показывает специфику научных и научно-производственных организаций (предприятий). Так, бизнес-процесс оперативного управления включает в себя не только управление основными и вспомогательными процессами, но и реализацию подготовительных и участие в заключительных этапах НИР и ОКР, управление процессами поддержки НИОКР, внешние связи руководства организаций (предприятий) и ведущих специалистов, учет и координацию научной деятельности основных подразделений (ученый секретарь).

Основные бизнес-процессы научных и научно-производственных организаций (предприятий) в общем случае включают: выполнение основных (рабочих) этапов НИР и ОКР основными структурными подразделениями, участие специалистов в заключительных этапах НИР и ОКР, опытные разработки, проектирование и производство наукоемкой продукции, послевузовское образование, а также вспомогательные процессы научной деятельности.

Процесс выполнения НИР в общем виде включает: сбор, обработку и анализ научно-технической информации по теме исследований; проведение теоретических и экспериментальных исследований; накопление данных; обобщение и оценку результатов исследований; разработку бизнес-требований и проекта технического задания на ОКР.

Процесс выполнения ОКР в общем виде включает: разработку технического предложения, эскизного проекта, технического проекта, рабочей документации для изготовления и испытаний, изготовление опытного образца, предварительные и государственные испытания, отработку конструкторской и эксплуатационной документации.

К вспомогательным процессам научной деятельности относятся: проведение экспертиз, согласование проектов и т. п. (к которым также могут привлекаться ведущие специалисты); деятельность в области стандартизации; деятельность в области компьютерного программирования; сопровождение информационных систем и консультационные услуги; обработка данных, предоставление услуг по размещению информации и связанная с этим деятельность; деятельность в области аккредитации; научное, техническое и методическое сопровождение проектов; издание книг, журналов и периодических публикаций, справочников и адресных списков.

Результат декомпозиции обобщенных бизнес-процессов научных и научно-производственных организаций (предприятий) показан на рис. 2.

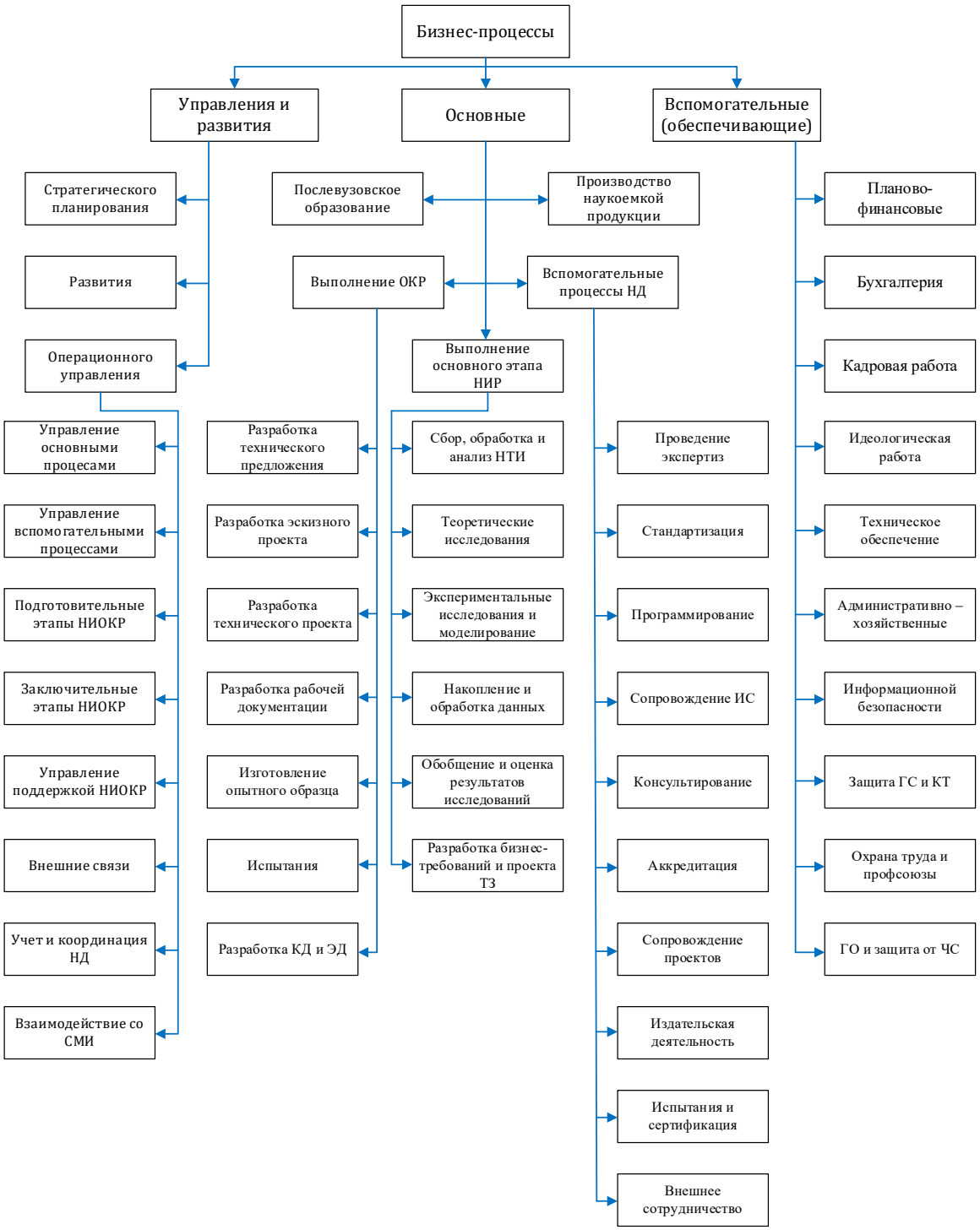


Рис. 2. Декомпозиция обобщенных бизнес-процессов научных и научно-производственных организаций (предприятий)

Процесс цифровизации является организационно-техническим и не может быть измерен прямо или косвенно с использованием каких-либо физических параметров. Учитывая, что суть цифровизации применительно к отдельно взятой организации

(предприятию) состоит в последовательном улучшении всех бизнес-процессов на основе увеличения скорости информационного взаимообмена, доступности и защищенности информации, а также возрастания роли автоматизации в сфере управления, то вся деятельность организации (предприятия) является совокупностью реализуемых бизнес-процессов, а показатель общего уровня цифровизации организации может быть определен как взвешенная сумма вкладов (текущих) каждого из бизнес-процессов. Значения частных показателей цифровизации для каждой группы бизнес-процессов (областей деятельности) определяются экспертным методом в соответствии с разработанной применительно к данной группе оценочной шкалой, исходя из специфики реализуемых бизнес-процессов.

Обобщенный показатель уровня цифрового развития организации П может быть определен как функция от значений показателя уровня цифровизации (Ц) и показателя уровня цифровой трансформации (Ф):

$$П = f\,(Ц, Ф).$$

При этом Ц и Ф определены на множестве частных показателей первого уровня, характеризующих независимые группы бизнес-процессов, определенные на первом этапе декомпозиции, т. е. формализованно:

$$Ц = f\,(Ц_у, Ц_о, Ц_в),$$

$$Ф = f\,(Ф_у, Ф_о, Ф_в),$$

где индексы «у», «о» и «в» означают принадлежность к группам бизнес-процессов управления, основным и вспомогательным (обеспечивающим) соответственно.

Общая последовательность действий по оценке уровня цифровой трансформации и уровня цифрового развития организации (предприятия) включает:

– построение модели бизнес-процессов исследуемой организации (предприятия);

– выделение из базовой совокупности показателей подмножества, соответствующего видам деятельности;

– оценку уровня цифровизации;

– построение эталонной модели бизнес-процессов;

– оценку уровня цифровой трансформации каждой группы бизнес-процессов и организации (предприятия) в целом;

– расчет уровня цифрового развития в целом.

Оценка уровня цифровой трансформации и уровня цифрового развития научных учреждений позволит выявить проблемы и слабые стороны, понимание которых даст возможности для улучшения, оптимизации и развития процессов научных исследований и управления, повысит эффективность деятельности научных учреждений и их конкурентоспособность в научной сфере.

Цифровая трансформации науки – это новые по своему содержанию направление и модель деятельности, на основе которых реализуется синтез постоянно обновляющихся цифровых решений, возможности непрерывного профессионального образования и развития для специалистов, наличие условий для организации цифровых изменений, сопровождение и координация эффективной коммуникации между участниками проектов цифровой трансформации в рамках профессионального взаимодействия.

УДК 330.3; 339.72; 338.23

ДАННЫЕ КАК ЭЛЕМЕНТ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

А. Е. Алексеев, А. А. Глод, Н. Г. Юневич
ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь

Описаны подходы к измерению вклада экономики данных в ВВП на основе методологии Европейского союза и возможности ее адаптации к условиям Республики Беларусь. Представлены результаты анализа национальной статистической базы и апробации метода case-study на примере белорусских организаций.

Введение

На сегодняшний день цифровая трансформация порождает и новую экономическую реальность, где важнейшим ресурсом, главным фактором в большинстве видов деятельности, становятся данные. Стратегией цифрового развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг. и на период до 2035 г., утвержденной Приказом Министерства связи и информатизации Республики Беларусь от 23.05.2025 № 108, и Концепцией обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 г., утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31.12.2024 № 1074, в национальные приоритеты введено развитие в республике *экономики данных*. В ряде последних отчетов [1] указано, что вклад экономики данных в ВВП Европейского союза (ЕС) в 2023 г. составлял 0,68 %, в США – 1,46, в Японии – 1,42 и т. п. При этом более полные расчеты (анализ всех эффектов) Европейской комиссии (ЕК) указывали, что вклад экономики данных в ВВП для ЕС составляет 4,2 % [1].

Экономика данных – часть экономики, в рамках которой основным активом для создания продукции или оказания услуг выступают данные (т. е. их сбор, обработка, распределение и использование создают добавленную новую стоимость). В отличие от традиционных товаров данные обладают уникальными свойствами: неконкурентностью (множество пользователей могут применять их одновременно), частичной исключаемостью (ограничение доступа затруднено) и возможностью многократного повторного использования.

1. Общая часть

С учетом поставленных стратегических приоритетов цифрового развития формирование методологии оценки экономики данных в Республике Беларусь является первоочередной задачей – без объективных показателей невозможно выстроить последовательную политику цифровизации, где каждый шаг в развитии инфраструктуры, нормативного регулирования и инвестиционных программ будет подкреплен четкими экономическими расчетами.

Анализ опыта стран дальнего (США, ОАЭ, Сингапур, КНР и др.) и ближнего зарубежья выявил, что на сегодняшний день наиболее целостный и апробированный подход в измерении экономики данных имеет ЕС. Методологические подходы, ежегодно применяемые в странах ЕС с 2014 г. в рамках проекта ЕК «The European Data Market Study», представляют собой систему комплексной оценки, построенной на методе опроса. В отношении экономики данных как отдельного показателя она измеряет три составляющие: прямые эффекты (direct impacts), косвенные эффекты (indirect impacts)

и производные эффекты (induced impacts) [2]. В свою очередь среди косвенных эффектов можно выделить первичные (forward) и обратные (backward).

Прямые эффекты – это емкость «рынка данных», где данные и услуги по их обработке являются объектом купли-продажи. *Косвенные эффекты* в экономике данных разделяются на первичные и обратные. Первичные косвенные эффекты являются результатом применения пользователями данных и связанных с ними услуг в своих бизнес-процессах субъектами хозяйствования. Обратный косвенный эффект – это эффект экономического роста преимущественно поставщиков инфраструктуры (data providers) в условиях увеличивающегося спроса от поставщиков и потребителей данных. *Производные эффекты* формируются путем дополнительных расходов, создаваемых как за счет новых работников экономики данных и их заработной платы, так и за счет прироста заработной платы существующих рабочих мест. Эти расходы формируют доходы почти в любых секторах экономики и прежде всего в сфере розничной торговли, потребительских товаров, банков, развлечений и т. д. [2].

Предварительная оценка методологии, применяемой в ЕС, продемонстрировала, что она является хорошо проработанной и достаточно гибкой, чтобы на ее основе подготовить предложения по оценке вклада экономики данных в ВВП Республики Беларусь. В связи с этим ОАО «Гипросвязь» в рамках отдельной научно-исследовательской работы изучает возможности адаптации европейской методологии к национальным условиям.

2. Адаптация методики

Анализ европейской методологии выявил несколько критических точек: часть вопросов касается коммерческой тайны или требует субъективных оценок без бухгалтерского обоснования, что может привести к массовым отказам среди белорусских респондентов; методы проведения опроса (порядок формирования выборочной совокупности, определение предельной ошибки выборочной совокупности, порядок и период сбора данных, а также особенности экстраполяции полученных сведений на генеральную совокупность) ставят под сомнение достоверность результатов. Это требует выработки дополнительных мер адаптации методики в белорусских реалиях.

В первую очередь для такой адаптации была разработана «пробная» версия опросной формы. Адаптация европейской методологии анкетирования к условиям Республики Беларусь предполагала не механическое копирование, а концептуальную переработку инструментария с учетом национальных реалий. Основное внимание было уделено уточнению категорий анализа и обеспечению большей интерпретируемости для респондентов, что позволило минимизировать риск неоднозначного понимания ключевых понятий.

Структура вопросов была модифицирована таким образом, чтобы отражать специфику потребления и использования данных субъектами хозяйствования, обеспечивать возможность более детализированного учета расходов и доходов, а также формировать корректную основу для последующей агрегации результатов. При этом ряд элементов, вызывающих методологические и практические затруднения для предприятий, был исключен, что повысило применимость анкеты в национальном контексте. Дополнительно в опросную форму были добавлены позиции, позволяющие получить сведения, необходимые для расчета производных эффектов, что расширяет аналитический потенциал исследования по сравнению с европейским образцом. В совокупности предпринятые изменения обеспечили баланс между научной корректностью методики и практической выполнимостью сбора данных, создав основу для проведения пилотного исследования в Беларуси.

При этом разработка опросной формы проводится в две итерации с применением специального методологического подхода. В качестве основного инструмента был выбран *метод исследования частного случая (case-study)*, предполагающий первоначальное создание расширенной версии опросника, а после – его уточнение.

Упомянутая расширенная версия опросной формы была специально разработана для тестирования на конкретных предприятиях частного и государственного секторов (в сферах производства, оптовой торговли, связи и т. п.). В процессе полуструктурированных интервью с сотрудниками выбранных предприятий собиралась информация, выходящая за рамки минимально необходимой для расчета итоговых показателей. Такой подход позволил:

– зафиксировать непосредственные реакции респондентов на формулировки вопросов;

– выявить возникающие у практиков сложности интерпретации;

– обнаружить аспекты, не учтенные в первоначальной версии, но значимые для оценки экономики данных.

Получаемые в ходе case-study данные являются основой для последовательной модификации содержания опросной формы. Особое внимание уделяется выявлению латентной информации, которую респонденты могли предоставить в ходе беседы, но которая не была изначально предусмотрена в структурированном опроснике. Этот итеративный процесс обеспечивает сохранение концептуальной целостности инструментария при одновременном повышении его практической применимости для масштабного исследования.

Опросная форма изменялась после каждого «кейса». Например, после обнаружения наличия собственных разработок был добавлен соответствующий столбец, так как, несмотря на отсутствие внешних затрат, эта информация необходима для оценки цифрового профиля и вычисления определенной категории эффектов. Изначально форма была подготовлена только для организаций категории потребителей данных, далее произошла доработка в сторону поставщиков данных (были добавлены соответствующие разделы о продаже данных, услуг и сетевой инфраструктуры с детальной разбивкой категорий).

На одном из интервью обсуждались случаи цифровизации ряда услуг, оказываемых предприятием клиентам. По итогам в опросную форму добавился раздел «Услуги, предоставляемые с использованием цифровых технологий», в котором анализировался объем добавленной стоимости по услуге и может ли услуга оказываться без использования цифровых технологий (данная информация также необходима для вычисления составляющей определенного вида эффектов). По каждому из «кейсов» от белорусских предприятий была получена обратная связь, которая поможет сделать итоговую версию опросной формы понятной для респондента.

3. Основные аспекты исследования частного случая

Результаты опроса выявили ряд характерных особенностей цифрового профиля организаций. Из них можно выделить:

1. *ERP-систему как ядро цифровой инфраструктуры.* У всех коммерческих предприятий в центре цифрового профиля присутствует ERP-система, которая интегрирует учет, логистику, финансы, управление персоналом и иные бизнес-процессы. Несмотря на сложности внедрения (включая случаи массового переобучения персонала), использование ERP позволило существенно увеличить производственные объемы. Зрелость и функциональность ERP-системы напрямую влияют на эффективность и устойчивость бизнеса.

2. *Стратегию приобретения и обслуживания программного обеспечения*. Коммерческие предприятия демонстрируют тенденцию приобретать коробочные версии программного обеспечения и обслуживать их собственными силами. Характерной особенностью выступил тренд на такие коробочные решения, как продукты 1С (в среднем количество ИТ-специалистов в штате опрошенных компаний составило 2,7 ставки. При этом практически каждая обследованная организация имела в штате специалиста-программиста, который обеспечивает внедрение 1С и доработку программ под специфические задачи организации.

3. *Стратегия подписки.* В государственных организациях преобладает использование решений по модели ежегодной подписки, однако наряду с этим сохраняется значительный объем внутренних разработок, адаптированных под потребности конкретных учреждений.

4. *Вклад экономики данных.* Доля экономики данных в структуре добавленной стоимости опрошенных предприятий оценивается в диапазоне 9–15 %, что подтверждает возрастающее значение данного сегмента для их экономической деятельности.

В качестве примера можно привести «кейс» одной из обследованных организаций. Прямые эффекты составили 0,5 % от добавленной стоимости предприятия: внедрение модуля 1С, поддержание PLM / PDM, подписки на информационно-правовые системы, услуги по размещению информации на электронных торговых площадках, облачные сервисы. Первичные косвенные эффекты были рассчитаны как дополнительный к существующему объем заработных плат, необходимый в случае отказа от ERP- и PDM-систем, и составили 11,8 % от добавленной стоимости. Обратные косвенные эффекты составили 0,9 %: услуги интернет-провайдера, серверы для хранения данных, сетевое оборудование, закупка и модернизация автоматизированных рабочих мест, хостинг интернет-сайта. Производные эффекты вышли в 0,2 %. Итого экономика данных на предприятии составила 13,4 %.

4. Подготовка к пилотному исследованию

По итогам детального исследования особенностей функционирования экономики данных на уровне отдельных белорусских предприятий (case study) будет разработана методика оценки вклада экономики данных в ВВП Республики Беларусь и версия опросной формы, которую планируется использовать для исследования республиканского уровня. Апробация данной версии будет проходить в пилотном исследовании на выборочных предприятиях.

В целях формирования основы выборочной совокупности на основании формы государственной статистической отчетности 6-икт у Национального статистического комитета Республики Беларусь запрошены и получены перечни организаций, которые являются потребителями и поставщиками данных в цифровой форме (6237 и 1318 соответственно). Представленных данных достаточно для составления репрезентативной выборочной совокупности с учетом таких параметров, как размер организации, вид экономической деятельности и региональная принадлежность.

Итоги пилотного исследования позволят скорректировать содержание опросной формы и использовать ее для республиканского опроса.

Заключение

На основе проведенного исследования разработана адаптированная версия опросной формы, обеспечивающая баланс между научной корректностью и практической

применимостью, а также позволяющая учитывать производные эффекты, ранее не отраженные в европейском образце. Итоги пилотного исследования создадут основу для формирования репрезентативной выборочной совокупности и проведения республиканского исследования, результаты которого будут применяться для расчета вклада экономики данных в ВВП Республики Беларусь.

В настоящее время предварительная оценка вклада экономики данных в ВПП Республики Беларусь составляет 2,45 %. Она была получена корреляционным методом и является грубой, т. е., вероятнее всего, максимальным значением экономики данных в стране за 2022 г. Объективная оценка возможна только в рамках полномасштабного исследования. Получение таких данных позволит сформировать целостное представление о влиянии экономики данных на национальное развитие, определить приоритетные направления цифровой политики и повысить эффективность мер государственного регулирования.

Проводимое исследование создает предпосылки для интеграции экономики данных в систему стратегического планирования, обеспечивая учет данных как стратегического экономического актива.

Список литературы

1. The European Data Market Study 2021–2023. D2.9 Final Study Repost // European Commission. – URL: https://ec.europa.eu/newsroom/dae/ redirection/document/105189 (date of access: 18.08.2025).

2. The European Data Market Study 2024–2026. D1 Inception Report // European Commission. – URL: https://ec.europa.eu/newsroom/dae/ redirection/document/107669 (date of access: 18.08.2025).

УДК 002 338.2

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ ТОВАРОПРОВОДЯЩИХ ЗВЕНЬЕВ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК НА ОСНОВЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ

С. В. Енин[1], С. В. Войнич [2], С. А. Тумель[3], В. А. Падалица[4]
[1]ОО «Информационное общество», Минск, Беларусь;
[2]ООО «ФП-Трейд», Минск, Беларусь;
[3]ООО «Комплит-Софт», Минск, Беларусь;
[4]ООО «Цифровая логистика», Минск, Беларусь

Анализируются проблемы, вызванные разрушением традиционных цепей поставок белорусских товаров, и возможные пути их решения. Предлагаются разработка и внедрение Национальной системы электронной логистики и Экосистемы цифровых транспортных коридоров на основе принципов «единого окна».

1. Проблемы реновации международных цепей поставок

В последнее время белорусские экспортеры и импортеры товаров заняты реновацией традиционных цепей поставок, которые разрушаются внешними санкциями. Значительную помощь в этом им оказывает созданная в стране система поддержки экспорта и внешнеэкономической деятельности. Функционирование данной системы осуществляется под общим руководством Министерства иностранных дел Республики Беларусь следующими структурами: Национальным центром маркетинга и конъюнктуры цен, Агентством внешнеэкономической деятельности, Белорусской торгово-промышленной палатой, ОАО «Белорусская универсальная товарная биржа», а также товаропроводящей сетью белорусских организаций за рубежом.

Перечисленные организации используют современные цифровые решения. В частности, портал Export.by оказывает информационную поддержку экспорта, однако только в части поиска рынков сбыта и организации взаимодействия с международными маркетплейсами. Вопросы обеспечения транспортной связанности белорусских экспортеров и импортеров с этими рынками должны были решаться в рамках Национальной системы электронной логистики (НСЭЛ) и Экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС (ЭЦТК) [1]. Создание НСЭЛ предусматривалось Государственной программой «Цифровая Беларусь» на 2021–2025 гг. (*мероприятие 58: Разработка Цифровой транспортно-логистической платформы (ЦТЛП*). Однако данное мероприятие не выполнено. Основными негативными последствиями этого являются следующие проблемы:

– срыв информационно-аналитической поддержки задач, намеченных в *«Концепции развития логистической системы Республики Беларусь на период до 2030 года», которая утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь 28.12.2017 № 10242.4;*

– автоматическое исключение Республики Беларусь из проекта ЕАЭС по разработке *Экосистемы цифровых транспортных коридоров (ЭЦТК),* создание которой предусмотрено «Цифровой повесткой ЕАЭС». Это связано с тем, что ЭЦТК должна базироваться на национальных цифровых платформах электронной логистики, которая не создана в Республике Беларусь. Поэтому в проекте ЭЦТК ЕАЭС фактически участвуют только Россия, Казахстан и Армения, в которых созданы цифровые платформы НСЭЛ;

– белорусские экспортеры и импортеры вынуждены самостоятельно решать вопросы транспортной связанности с внешними рынками. Отсутствие должной информационно-справочной и информационно-аналитической поддержки создает значительные трудности в реновации цепей поставок и, как следствие, снижает объемы экспорта товаров Республики Беларусь.

В современных геополитических условиях, когда под внешним санкционным давлением многие традиционные цепи поставок белорусских экспортеров и импортеров были разрушены, названные проблемы обрели особую остроту и актуальность и требуют срочных комплексных решений.

2. Способы решения проблем реновации международных цепей поставок

Для решения названных проблем представляется целесообразным организовать включение проектов по разработке и внедрению:

НСЭЛ – в Государственную программу цифровизации Республики Беларусь;

ЭЦТК – в программы развития Цифровой повестки ЕАЭС.

В рамках этих проектов должен быть создан цифровой инструментарий управления цепями поставок для белорусских экспортеров и импортеров, которые являются операторами цепей поставок. Цифровые механизмы управления цепями поставок (Supply Chain Management, SCM) должны обеспечить планирование и управление всеми видами деятельности в товаропроводящих звеньях цепей поставок. При этом должно быть обеспечено взаимодействие с создаваемой в РБ системой поддержки экспорта на основе принципов «Единого окна».

Особенностью разработки проектов НСЭЛ и ЭЦТК в новых геополитических условиях будет смещение акцентов от электронного обмена данными и документами (ЭОД) в сторону цифровой трансформации сервисов транспортно-логистической инфраструктуры. При этом сервисы ЭОД остаются актуальными. Такое смещение обусловлено тем, что после разворота в 2022 г. товаропотоков России и Беларуси с Запада на Восток, Север и Юг пропускные способности транспортной инфраструктуры в этих направлениях были исчерпаны. И если раньше основные барьеры и препятствия при организации международных перевозок возникали по причинам бумажного некорректного документооборота, то в последнее время – по причинам дефицита пропускных способностей инфраструктуры.

Правительства России и Беларуси разрабатывают проекты по развитию «жесткой» инфраструктуры, однако реализация этих проектов требует длительного времени и значительных инвестиций. Гораздо более оперативными и менее затратными проектами по увеличению пропускных способностей инфраструктуры могут быть проекты по развитию «мягкой» инфраструктуры товаропроводящих звеньев наиболее значимых для экономики РБ и РФ цепей поставок на основе их цифровизации. По оценкам специалистов, такие проекты могут быть в тактическом плане сопоставимы по результативности с проектами по развитию «жесткой» инфраструктуры МТК [3].

В контексте новых геополитических условий предлагаем следующие определения НСЭЛ и ЭЦТК:

НСЭЛ – организованная государством совокупность программно-технических средств, методов и нормативных условий информационно-аналитической поддержки решений задач оптимизации баланса спроса и предложения сервисов «жесткой» и «мягкой» национальной транспортно-логистической инфраструктуры, во взаимодействии с сервисами международных транспортных коридоров, на основе цифровой трансформации национальных и международных транспортно-логистических сервисов (ТЛС).

ЭЦТК – организованная национальными операторами транспортной инфраструктуры стран, по которым проходит международный транспортный коридор (МТК), совокупность программно-технических средств, методов и нормативных условий информационно-аналитической поддержки решений задач оптимизации баланса спроса и предложения сервисов «жесткой» и «мягкой» транспортно-логистической инфраструктуры МТК, создаваемых путем интеграции сервисов его национальных участков, на основе цифровой трансформации национальных и международных транспортно-логистических сервисов.

Основной организационно-технической задачей НСЭЛ является объединение национальных участников товародвижения (производителей транспортно-логистических сервисов (ТЛС), потребителей ТЛС и государственных органов, регулирующих и контролирующих логистику, в едином доверительном цифровом пространстве (рис. 1).



Рис. 1. Структурная схема НСЭЛ

Целью такого объединения является оптимизация сотрудничества названных участников товародвижения в ходе функционирования транспортно-логистической составляющей национальной экономики (включая торговлю) путем цифровой трансформации действующих и создания новых синергетических межотраслевых и международных информационно-коммуникационных технологий в сфере товародвижения на внутренних и внешних рынках.

Учитывая межотраслевой характер основных функциональных задач НСЭЛ, общее управление их решением должно осуществляться на правительственном уровне, как показано на рис. 1. НСЭЛ должна проектироваться как двухуровневая цифровая система.

Первый (базовый) уровень НСЭЛ представляет собой множество всех ключевых национальных участников товародвижения: потребителей, производителей и поставщиков и транспортно-логистических сервисов всех форм собственности и всех видов транспорта, а также государственных регулирующих и контролирующих органов. Эти участники разделятся на вовлеченных в информационное пространство НСЭЛ и невовлеченных. Основной организационно-технической задачей НСЭЛ является вовлечение всех участников в НСЭЛ.

Второй уровень НСЭЛ создается на базе Интеграционной цифровой транспортно-логистической платформы (ИЦТЛП), которая объединяет субъекты первого уровня

НСЭЛ и обеспечивает создание информационно-коммуникационных технологий для их деятельности на внутреннем и внешнем рынках товародвижения. ИЦТЛП создает технический базис НСЭЛ в форме ее цифровой инфраструктуры и национального доверительного цифрового пространства участников товародвижения. На рис. 2 представлена архитектурная схема ИЦТЛП и перечень реализуемых платформенных решений в форме сервисов цепи поставок [2], распределенных по четырем базовым процессам эталонной модели СЕФАКТ ООН.

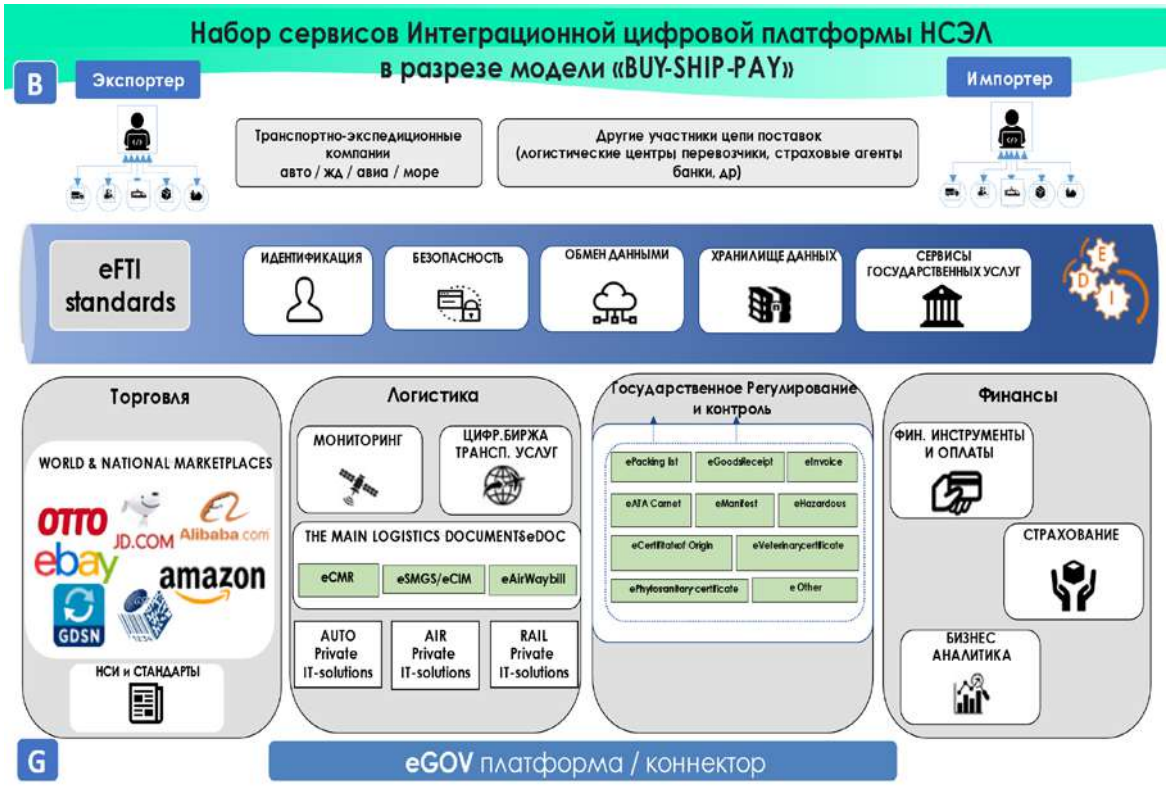


Рис. 2. Набор сервисов интеграционной цифровой платформы НСЭЛ

Оператором ИЦТЛП должна быть государственная структура, назначенная правительством РБ. Для технического подключения к ИЦТЛП участники товародвижения должны заключить с оператором ИЦТЛП договоры о присоединении к НСЭЛ. Эти договоры определяют технические, правовые, технологические и экономические (тарифные) условия цифрового взаимодействия участника с ИЦТЛП. Оператор ИЦТЛП разрабатывает типовые формы таких договоров для разных категорий участников товародвижения и предлагает их в форме электронной оферты.

Договоры о присоединении к НСЭЛ будут предусматривать два режима взаимодействия участника с ИЦТЛП:

– Режим прямой интеграции, когда участники цепи поставок работают в своих собственных ERP-системах. Для этого варианта платформа предоставляет открытый набор API, который обеспечивает возможность интеграции ERP-систем клиентов с ИЦТЛП. При этом платформа выступает исключительно smart-трубопроводом данных, который соединяет и обеспечивает обмен электронными данными и электронными документами для всех участников цепи поставок. Такой режим работы предпочтителен для средних и крупных компаний, которые могут обеспечить интеграцию с системой ИЦТЛП.

– Режим веб-кабинетов участников цепи поставок. В данном режиме система ИЦТЛП позволяет выполнить требуемые функции, создать необходимые документы для прохождения по операциям и контрольным точкам цепи поставок. Данный режим работы может использоваться небольшими компаниями, которые не имеют своих ERP-систем либо не готовы заниматься их интеграцией с платформой ИЦТЛП.

ИЦТЛП не должна подменять собой корпоративные АСУ (ИТ-системы) участников товародвижения, а должна создаваться на их основе и обеспечивать интеграцию участника в НСЭЛ и его безопасное цифровое взаимодействие с иностранными субъектами рынка товародвижения.

При подключении участника к НСЭЛ оператор ИЦТЛП должен анализировать ИТ-систему этого участника, определять уровень ее цифровой зрелости по сравнению с потенциальными партнерами в рамках технологий НСЭЛ и ЦТК и давать рекомендации по совершенствованию, включая модернизацию. В настоящее время следует отметить недостаточный уровень развития ИТ-систем линейного уровня Белорусской железной дороги по сравнению с системами ОАО «РЖД». В целях устранения цифрового неравенства НСЭЛ государств, по которым проходят международные транспортные коридоры, включая «Север-Юг» и «Запад-Восток», представляется целесообразным модернизировать ИТ-систему Белорусской железной дороги с учетом опыта ОАО «РЖД» и других прогрессивных администраций железных дорог.

Внедрение НСЭЛ должно осуществляться путем планомерной цифровой трансформации действующих транспортно-логистических технологий с переводом их на качественно новый уровень за счет внедрения электронного документооборота, облачных технологий, обработки больших данных, платформенных решений и искусственного интеллекта. Этот процесс отличается от простой цифровизации тем, что предусматривает коренной реинжиниринг всей системы технологического документооборота и системы управления товародвижением на внутреннем и международном рынках. Регламентирующие новые технологии нормативные акты и правила (правовые, технические, организационные, экономические) должны быть пересмотрены и адаптированы к возможностям цифровых инструментов и систем. Новая нормативная база должна обеспечить использование в новых технологиях возможностей инновационных цифровых инструментов и систем для достижения максимального эффекта при их внедрении. При этом очевидна необходимость постепенного эволюционного перехода к новым цифровым технологиям в масштабах национальных государств, ЕАЭС в целом и на всех МТК только после их апробирования на пилотных проектах опытных ограниченных полигонов.

Внедрение НСЭЛ не должно замыкаться в границах национального государства, так как для решения задач продвижения национальных товаров и сервисов на внешние рынки требуется обеспечить единство (неразрывность) процесса поставки на всем протяжении маршрута международной цепи поставок. Для этого требуется цифровая трансформация действующих технологий на протяжении всего маршрута. Это возможно при комплексной реализации следующих мероприятий: гармонизации нормативных условий организации перевозки во всех странах, по которым проходят маршруты цепей поставок; внедрении во всех НСЭЛ интероперабельных цифровых технологий, сопрягаемых по границам национальных участков в единую сквозную бесшовную технологию МТК; создании на МТК организационной структуры для координации перевозочной работы национальных участков стыков.

Для обеспечения требуемого трансграничного взаимодействия оператор ИЦТЛП должен заключать договоры электронного обмена данными (ЭОД) с альтернативными системами НСЭЛ соседских стран, а также участвовать в создании международных

цифровых транспортно-логистических систем (ЭЦТК). Это позволит создавать бесшовные цифровые технологии для обеспечения движения товаров по международным транспортным коридорам на основе трансграничного электронного обмена данными и документами. При этом взаимное признание электронных документами разных юрисдикций будет осуществляться с помощью «электронных нотариусов», которые могут реализовываться механизмами «доверенной третьей стороны» или технологиями блокчейн.

На рис. 3 изображена схема ЭЦТК. Показано, что ЭЦТК должна проектироваться как двухуровневая система, где первый уровень – это НСЭЛ стран, через которые проходит транспортный коридор. Второй уровень ЦТК должен создаваться в качестве Международного координационного транспортно-логистического центра. Его создателями могут выступить операторы НСЭЛ стран, по которым проходит транспортный коридор. Такой подход обеспечит возможность эффективного управления перевозками по всему МТК при сохранении суверенитета национальных транспортно-логистических систем. Суверенитет будет обеспечиваться тем, что непосредственное операционное управление транспортным комплексом страны будет осуществляться на первом уровне, т. е. в рамках НСЭЛ, а на втором международном уровне ЭЦТК будет выполняться только координация работы операторов НСЭЛ на границах национальных участков МТК. Это позволит создать сквозные бесшовные цифровые технологии перевозочного процесса и обеспечит свободное движение товаро-транспортных средств.



Рис. 3. Схема ЭЦТК

3. Международные транспортные коридоры как товаропроводящие звенья цепей поставок

Теория и практика международной транспортной логистики доказывают, что наиболее эффективной формой организации товародвижения являются цепи поставок. Поэтому представляется целесообразным проектировать НСЭЛ и ЭЦТК как системы цифровой трансформации и поддержки функционирования действующих ранее (ручных, неавтоматизированных) цепей поставок и создания новых на основе цифровых информационно-коммуникационных технологий товародвижения по МТК (рис. 4). Для этого необходимо воспользоваться международными стандартами и рекомендациями

СЕФАКТ ООН по цифровизации и цифровой трансформации цепей поставок. В соответствии с эталонной моделью цепи поставок ее функциональная структура представляет собой синтез четырех неотъемлемых процессов: торгового, транспортно-логистического, государственного регулирования и контроля, финансового обеспечения.

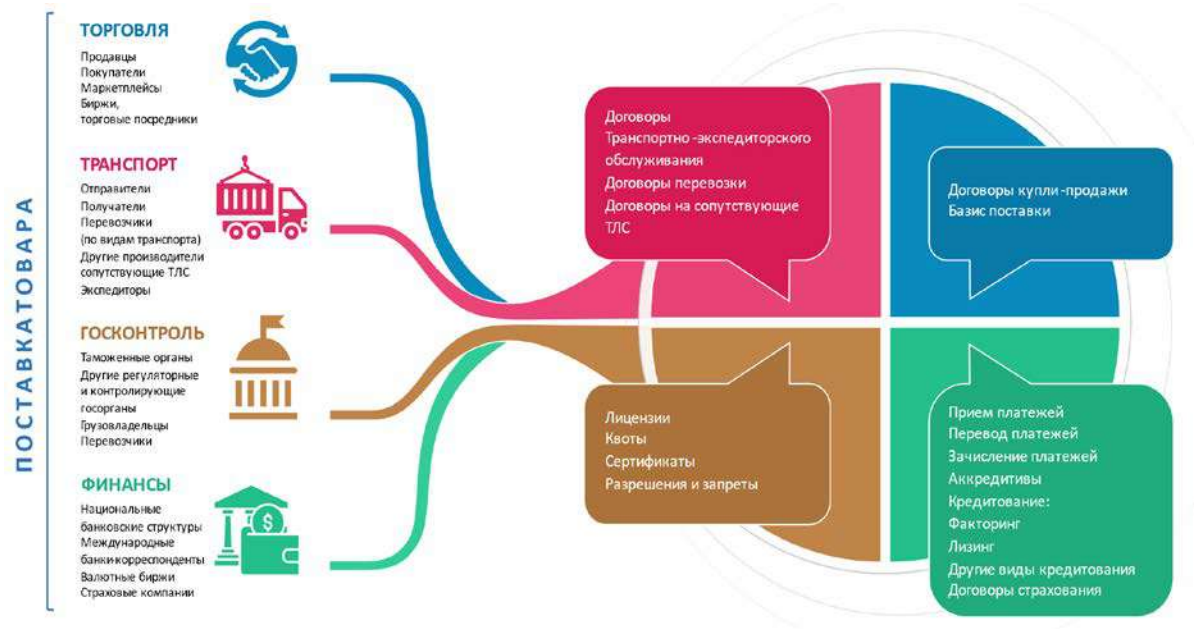


Рис. 4. Структура МТК как товаропроводящей системы цепи поставок

Одной из основных задач управления цепью поставок является координация всех процессов, включая синхронизацию взаимодействия их участников, деятельность которых должна быть направлена на достижение общей цели цепи поставок – качественной поставки. В этой связи представляется целесообразным вовлекать в НСЭЛ и ЭЦТК всех ключевых участников товародвижения, которые условно распределяются по четырем базовым процессам цепи поставок, как показано на рис. 4.

4. Цифровая поддержка решения задач экспортеров и импортеров товаров как потребителей транспортно-логистических сервисов

НСЭЛ и ЭЦТК должны обеспечить национальных экспортеров товаров цифровыми инструментами для оптимизации производства и реализации товаров исходя из возможностей транспортно-логистического обеспечения процессов производства товаров, включая снабжение (сырьем, комплектующими и т. д.), хранение, и продвижения их на внутренние и внешние рынки. В Республике Беларусь такая задача актуальна для большинства производителей товаров и особенно для производителей продовольствия. В настоящее время многие сельскохозяйственные предприятия вынуждены сдерживать объемы производства (выращивания) картофеля, свеклы, зерновых и других культур из-за отсутствия или недостаточности требуемых сервисов транспортно-логистической инфраструктуры: современных плодоовощных баз, зерновых элеваторов и т. д., которые необходимы для переработки и хранения в определенных режимах потенциальных объемов сельскохозяйственной продукции. Сдерживающими факторами также являются: дефицит пропускных, провозных и перерабатывающих способностей объектов транспортно-логистической инфраструктуры, а также неэффективные технологии организации вывоза продукции на внутренние и внешние рынки сбыта и т. д. Для реше-

ния этой задачи в НСЭЛ должны быть созданы цифровые технологии моделирования баланса спроса и предложения сервисов транспортно-логистической инфраструктуры, обеспечивающих продвижение товаров на эти рынки. Моделирование должно производиться по периодам: на год, квартал, месяц.

Сдерживают производство и эффективную реализацию товаров имеющиеся сложности с оформлением разрешительных документов на экспорт продукции, а также на ее импорт и транзит в иностранные государства, включая страны ЕАЭС. Для решения этой проблемы в НСЭЛ должны быть созданы соответствующие цифровые механизмы для оперативного цифрового взаимодействия экспортеров и импортеров товаров с государственными регулирующими и контролирующими органами для своевременного получения необходимых разрешительных документов в цифровом формате.

Значительные риски перепроизводства товаров связаны с неопределенностью конъюнктуры внешних рынков сбыта продукции и санкциями недружественных стран. Для минимизации этих рисков в НСЭЛ должны быть механизмы маркетингового поиска альтернативных рынков сбыта в странах Глобального Юга и формирования транспортно-логистических составляющих (товаропроводящих звеньев) цепей поставок товаров на эти рынки.

Проблемы товародвижения также возникают из-за санкционных ограничений межстрановых финансовых операций. Для решения этих проблем в НСЭЛ должны быть вовлечены соответствующие финансовые структуры с их цифровыми кредитно-финансовыми инструментами.

Для комплексного решения названных проблем в НСЭЛ должны применяться международные стандарты и рекомендации СЕФАКТ ООН по организации цепей поставок товаров.

5. Цифровая поддержка решения задач транспортных предприятий как производителей транспортно-логистических сервисов

НСЭЛ и ЭЦТК должны предоставить операторам транспортной инфраструктуры цифровые механизмы для оптимизации распределения национальных транспортно-логистических ресурсов (включая пропускные способности инфраструктуры по видам транспорта):

– для максимально возможного и качественного удовлетворения платежеспособного спроса на перевозки и сопутствующие транспортно-логистические сервисы национальной экономики, социальной сферы и государства при обеспечении кибербезопасности и минимизации эксплуатационных расходов;

– высокоэффективной реализации транзитного потенциала страны (экспорта транспортно-логистических сервисов) на основе рыночных механизмов при обеспечении национального технологического суверенитета и информационной безопасности.

6. Цифровая поддержка решения задач государственных регулирующих и контролирующих органов

НСЭЛ и ЭЦТК должны предоставить государственным регулирующим и контролирующим органам эффективные цифровые механизмы для выполнения их административных функций с минимальными финансовыми, трудовыми и временными затратами, не создавая препятствий для реализации легитимных процессов товародвижения.

В системах НСЭЛ и ЭЦТК должны создаться цифровые модели: спроса ТЛС, предложения ТЛС, динамики баланса спроса и предложения ТЛС.

Модель спроса ТЛС формируется производителями товаров всех отраслей национальной (белорусской) экономики. Для этого производители размещают на ИЦТЛП в формализованном виде заявки на перевозки, отражающие потребности в определенных ТЛС на определенный плановый период (год, квартал, месяц, сутки) с разделением по четырем базовым процессам цепи поставок (внутриреспубликанские перевозки, экспорт, импорт и транзит).

Модель предложения ТЛС формируется производителями и поставщиками ТЛС по четырем базовым процессам цепи поставок. Эта модель должна отражать готовность перевозчиков, объектов инфраструктуры, транспортных средств и т. д. к выполнению заявок грузоотправителей с указанием плановых количественных, качественных и экономических показателей.

На основе данных моделей должен формироваться баланс спроса и предложения и решаться функциональные задачи.

7. Требования по информационной безопасности

Проектируемые НСЭЛ и ЭЦТК должны обеспечивать высокий уровень защиты данных и бизнес-процессов всех участников мультимодальных международных цепей поставок. Для этого предлагается обеспечить следующие требования по информационной безопасности:

1. **Защищенный хостинг и инфраструктура:**

Предотвращение несанкционированного доступа к вычислительным ресурсам и обеспечение устойчивости к внешним угрозам.

a. **Сертифицированные дата-центры:**
   Использование дата-центров с сертификатами соответствия (ISO/IEC 27001, Tier 3…). Это гарантирует наличие резервного электропитания, системы охлаждения и полный контроль доступа.
b. **Резервное копирование:**
   Регулярное создание резервных копий данных и настроек в специальном защищенном хранилище для обеспечения быстрого восстановления системы в случае сбоя или атак.
c. **Виртуализация и контейнеризация:**
   Применение современных инструментов (Docker, Kubernetes) для изоляции сервисов друг от друга.

2. **Изолированная база данных:**

Основная цель заключается в защите данных от взлома и сокращении поверхности атаки.

a. **Физическая изоляция:**
   Требуется размещать БД на отдельных серверах, которые недоступны из публичных сетей.
b. **Минимизация прав доступа:**
   Каждый сервис или пользователь имеет только необходимые ему разрешения. Используются уникальные учетные записи с ограниченными правами.
c. **Логическая изоляция:**
   База данных не должна быть доступна напрямую из внешней сети. Доступ осуществляется только через сервисы платформы.

3. **Криптографическая защита каналов передачи данных:**

Предотвращение перехвата/подделки/утечки данных при передаче между участниками и компонентами платформы.

a. **TLS 1.3+:**
   Все соединения между сервисами и пользователями шифруются с использованием современных протоколов.
b. **Шифрование данных «на лету» и «в покое»:**
   Данные шифруются не только при передаче, но и при хранении на диске.

4. **Механизмы аутентификации и авторизации:**

Цель: обеспечить идентификацию пользователей и сервисов, ограничить их действия в системе.

a. **Двухфакторная аутентификация (2FA):**
   Для входа в систему требуется подтверждение с помощью SMS либо email-токена.
b. **Ролевая модель доступа (RBAC):**
   Пользователи и сервисы получают доступ только к тем функциям, которые необходимы для их работы.

5. **Использование криптографических алгоритмов для ЭЦП:**

Обеспечение юридической значимости электронных документов и защита документов.

a. **ГОСТ, RSA, ECDSA:**
   Поддержка национальных (ГОСТ) и международных (RSA, ECDSA) стандартов ЭЦП.
b. **Хранение и проверка ЭЦП:**
   Все документы подписываются и проверяются с использованием электронной цифровой подписи, что позволяет гарантировать их подлинность.

6. **Логирование и постоянный аудит:**

Анализ системы и логов позволяет своевременно выявлять и расследовать инциденты.

a. **Сбор логов:**
   Все события (входы, изменения, ошибки, подозрительная активность) записываются в защищенную централизованную систему логирования (например, ELK stack, SIEM).
b. **Защита журналов:**
   Логи защищены от несанкционированного доступа и изменений.
c. **Автоматический анализ:**
   Использование моделей машинного обучения для выявления аномалий и автоматическое оповещение для быстрого реагирования.

7. **Защита от внешних и внутренних угроз:**

Снижение риска атак, выявление и блокировка злоумышленников.

a. **Межсетевые экраны:**
   Фильтрация сетевого трафика и предотвращение атак на веб-приложение (например, XSS-атаки, SQL-инъекции).
b. **Тестирование на проникновение:**
   Регулярные «пентесты» для проверки защищенности платформы.

8. **Защита «конвейерных данных» (data pipeline):**

Обеспечение целостности, неизменяемости и защищенности данных на каждом этапе обработки.

a. **Шифрование данных на каждом этапе:**
   Данные защищены при сборе, обработке и хранении.
b. **Контроль целостности:**
   Использование хеш-сумм, цифровых подписей для проверки неизменяемости.
c. **Версионность:**
   Ведение истории изменений данных с возможностью восстановить или проверить любую версию.

9. **Использование технологий блокчейна:**

Создание дополнительной гарантии прозрачности и неизменяемости.

a. **Регистрация транзакций в блокчейне:**
   Для особо важных событий, например передачи прав, оформления документов, может использоваться запись хеша в блокчейне.
b. **Проверка достоверности:**
   Любая сторона может проверить, что данные не были изменены после регистрации.

10. **Разграничение среды разработки, тестирования и эксплуатации:**

Тестовые и разработческие среды изолированы от боевой среды, чтобы исключить утечки и тестирование на «живых» данных.

a. **Обезличивание данных для тестирования:**
   Использование синтетических данных для тестовой среды.

11. **Защита API и интеграция интерфейсов:**

a. **Аутентификация и авторизация:**
   Для доступа к API используются стандартизированные протоколы (JWT, OAuth2…).
b. **Ограничение частоты запросов:**
   Вводятся лимиты на ограничение частоты запросов с одного IP, чтобы предотвратить DDoS-атаки.
c. **Валидация входных данных:**
   Для всех API выполняется валидация входных данных.

12. **Защита от DDoS-атак и устойчивость к отказам:**

a. **Анти-DDoS сервисы:**
   Использование облачных сервисов защиты (Cloudflare, Imperva, AWS Shield), которые фильтруют вредоносный трафик еще до попадания в инфраструктуру.
b. **CDN**:
   Использование CDN для ускорения отдачи статических данных и уменьшения нагрузки на основную инфраструктуру.

Список литературы

1. Анализ контейнерных перевозок в целях выработки предложений по их развитию в рамках Евразийского экономического союза. – URL: www.eurasiancommission.org/ru/act/energetikaiinfr/transport/Pages/info.aspx (дата обращения: 24.08.2025).

2. Падалица, В. А. Концепция создания цифровой платформы координации Евразийских грузопотоков в рамках экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС / В. А. Падалица, С. А. Тумель, С. В. Енин // Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов : Междунар. сб. науч. тр. – Гомель : БелГУТ, 2021. – Вып. 3. – С. 180–188.

3. Международный транспортный коридор «Север – Юг»: создание транспортного каркаса Евразии // Аналитический отчет Евразийского банка развития. – URL: https://eabr.org/upload/iblock/9c6/EDB_2021_Summary_INSTC_rus-_1_.pdf (дата обращения: 24.08.2025).

УДК 004.9: 378.4

ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В КЛАССИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Ю. И. Воротницкий, С. Н. Семенович
Белорусский государственный университет, Минск

Рассмотрены основные задачи подготовки инженерных кадров и пути их решения на базе классического университетского образования. Проанализированы подходы к обеспечению непрерывного инженерного образования и формы взаимодействия университета и учреждений общего среднего образования. Обсуждено открытие новых специальностей высшего образования в целях подготовки высококвалифицированных инженерных кадров для нужд цифровой экономики.

Введение

Эффективность цифровой экономики в значительной степени определяется успешным сочетанием современных цифровых технологий и интеллектуальных систем. Актуальная подготовка инженера для работы в различных областях цифровой экономики предполагает его готовность к непрерывному образованию и самообразованию, умению соответствовать передовым знаниям в своей предметной области, применять эти знания для решения конкретных инженерных задач [1, 2]. Сочетание современных технологий, алгоритмов, программных средств искусственного интеллекта и достигнутого уровня аппаратно-программных средств практической электроники позволяет получить новый междисциплинарный эффект, результатом которого являются такие ранее недостижимые на практике научно-технические отрасли, как беспилотный транспорт и современные аэрокосмические технологии, роботизированные производства, «умные города», современные средства вооружений и т. п. [3].

Интеллектуальные системы, получающие и обрабатывающие информацию об объектах в реальном мире, принимающие решения и вырабатывающие соответствующие управляющие воздействия, находят на сегодняшний день практическую реализацию как в специализированном программном обеспечении, так и в аппаратных средствах – специализированных микропроцессорах и электронных схемах сложных высокопроизводительных, автономных технических систем. Для разработки и эффективного использования таких систем (киберфизических систем) необходимы специалисты, которые на основе фундаментальных знаний в области физики, информатики и математики могут обеспечить полный цикл создания аппаратно-программных интеллектуальных цифровых устройств. Вместе с тем в последнее время особую актуальность принимает проблема безопасности использования таких устройств. Речь идет о проблемах кибербезопасности и киберустойчивости киберфизических систем.

Анализ национального рынка труда демонстрирует текущую и перспективную востребованность специалистов, обладающих комплексными знаниями и компетенциями в области интеллектуальных электронных систем и программирования. Интенсивное инновационное развитие Беларуси в сфере цифровой экономики, высокоавтоматизированных промышленных предприятий, производства наукоемкой продукции обусловливает необходимость подготовки высококвалифицированных кадров с названными компетенциями. Такие направления подготовки кадров востребованы во всем мире.

Кроме собственно подготовки кадров с высшим инженерно-физическим образованием (бакалавров и магистров) Белорусский государственный университет (БГУ)

стремится построить системную работу с будущими инженерами на базе профильных инженерных классов, открываемых в учреждениях общего среднего образования.

1. Новая инженерная специальность

Востребованность высококвалифицированных специалистов, обладающих широким спектром компетенций по таким технологическим направлениям V и VI укладов экономики, как системы искусственного интеллекта, интеграция фотоники и электроники, квантовые вычисления, машинное зрение, робототехника, глобальные информационные сети, интегрированные интеллектуальные транспортные системы и др., обусловили открытие в 2025 г. на факультете радиофизики и компьютерных технологий БГУ подготовки по новой специальности бакалавриата «Интеллектуальная электроника» в рамках группы специальностей «Физика и математика». Это позволит подготовить разносторонних и востребованных на рынке труда специалистов, которые, обладая фундаментальными знаниями в области физики, математики, информатики и электроники, получат прикладную подготовку в области технологий, аппаратно-программных средств искусственного интеллекта. Такие специалисты смогут создавать современные электронные системы, решать прикладные исследовательские и инженерные задачи, а в дальнейшем – легко адаптироваться к новому уровню научных знаний и технологий.

В отличие от существовавших специальностей, таких как «Прикладная информатика», групп специальностей «Прикладные информационные и коммуникационные технологии» и «Производство программного и информационного обеспечения», новая специальность обеспечивает подготовку специалистов, которые, владея знаниями, необходимыми для создания интеллектуальных электронных систем, могут осуществлять проектирование и программирование электронных и микроэлектронных устройств, архитектурные решения и программные средства которых позволяют в том числе эффективно реализовать и использовать в практических приложениях технологии искусственного интеллекта и машинного обучения.

Уникальность специальности «Интеллектуальная электроника» заключается в том, что она предусматривает междисциплинарный подход, объединяющий фундаментальные знания в области физики, математики, информатики и электроники, теории принятия решений, автоматического управления, методов интеллектуального анализа данных и машинного обучения с прикладной подготовкой по аналоговой и цифровой электронике, микропроцессорной технике, технологиям Интернета вещей и беспроводных сенсорных сетей, мехатронных, микро- и наноэлектромеханических систем, систем автоматизированного проектирования.

На наш взгляд, принципиальным и востребованным является подход к подготовке выпускников, способных реализовать полный цикл инженерных разработок: от идеи, физических основ и алгоритмов до аппаратной реализации, разработки программного обеспечения, решения проблем надежности, киберустойчивости и кибербезопасности.

Исходя из этого, основу учебного плана наряду с фундаментальными дисциплинами составили следующие учебные дисциплины:

1. Информатика и компьютерные системы (468 ч):

– Программирование C++;

– Архитектура компьютеров и программирование микроконтроллеров;

– Искусственный интеллект и машинное обучение.

2. Электроника (432 ч):

– Основы радиоэлектроники;

– Аналоговая электроника;

– Цифровая электроника;
– Силовая электроника и энергообеспечение электронных устройств.
3. Компьютерные системы (432 ч):
– Программируемая электроника;
– Компьютерные сети;
– Интерфейсы передачи данных;
– Встраиваемые системы.
4. Электронная инженерия (688 ч):
– Ведение проектно-конструкторской и программной документации;
– Компьютерное проектирование схем и печатных плат;
– САПР;
– Аддитивные технологии (практикум);
– Электромагнитная совместимость;
– Теория автоматического управления;
– Надежность изделий радиоэлектроники.

2. Кибербезопасность. Киберустойчивость и безопасность киберфизических систем

Подготовка по специальности «Кибербезопасность» открыта в 2023 г. в БГУ вместо ранее существовавшей с 2003 г. специальности «Компьютерная безопасность». На уровне общего высшего образования, учитывая сжатые сроки обучения (четыре года), специальность 6-05-0533-12 «Кибербезопасность» открыта сразу на двух факультетах: прикладной математики и информатики (ФПМИ) и радиофизики и компьютерных технологий (РКТ). Это позволяет диверсифицировать подготовку специалистов в области кибербезопасности. Так, выпускники ФПМИ в полной мере владеют математическими и программными методами защиты информации. Их подготовка базируется на достижениях отечественной школы криптографии, возглавляемой академиком Ю. С. Хариным. Учебный процесс построен во взаимодействии с возглавляемым им НИИ прикладных проблем математики и информатики.

На факультете РКТ обучение в бакалавриате ведется по профилю «Безопасность компьютерных технологий и систем», а с 2023 г. – по новому профилю «Киберустойчивость и безопасность киберфизических систем».

Образование базируется на фундаментальных знаниях в области математики, физики, информатики и радиоэлектроники. Обучение современным аппаратно-программным средствам защиты информации ведется на базе разработок Института прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко. К основным модулям данного профиля относятся следующие компоненты учебного плана:

1. Безопасность информационных технологий (522 ч):
– Основы кибербезопасности;
– Криптографические методы защиты информации;
– Безопасность информационных систем:
а) Аппаратно-программные средства защиты от несанкционированного доступа и контроля целостности информации;
б) Аппаратная реализация средств криптографической защиты информации;
в) Безопасность операционных систем;
г) Безопасность баз данных;
д) Сетевая безопасность.

2. Кибербезопасность (810 ч):
– Технологии и безопасность промышленных сетей и Интернета вещей;
– Методы радиоэлектронной борьбы;
– Системы идентификации, контроля доступа и наблюдения;
– Оптоэлектронные системы физической безопасности;
– Электромагнитная совместимость;
– Защита информации от утечек по техническим каналам;
– Надежность компьютерных систем.
3. Киберфизические системы (432 ч):
– Физические основы хранения и обработки информации;
– Микропроцессоры;
– Киберфизические системы и основы теории автоматического управления;
– Киберустойчивость и надежность киберфизических систем;
– Электронные датчики и усилители сигналов;
– Оптическая обработка информации в киберфизических системах;
– Облачные и туманные технологии.

Таким образом, модель выпускника – инженера в области киберустойчивости и безопасности киберфизических систем бакалавриата в области кибербезопасности – предполагает, что он:

– умеет думать и учиться, в том числе самостоятельно;

– обладает базовыми знаниями на уровне высшего образования в области высшей математики, информатики информационных технологий, физики, радиоэлектроники;

– имеет необходимые компетенции для инженерной деятельности в области проектирования, разработки и внедрения аппаратно-программных комплексов киберфизических систем;

– будет применять свои знания в области кибербезопасности, работая специалистом в сфере как безопасности, так и цифровых технологий в целом.

3. Инженерные классы как база для подготовки кадров в интересах цифровой экономики

На сегодняшний день одной из важных задач высшей школы является ранняя профориентационная работа в учреждениях среднего образования. Одной из перспективных площадок для этого, на наш взгляд, являются профильные классы инженерной направленности, открываемые в учреждениях общего среднего образования. Кроме углубленной подготовки в области физики и математики, учащимся 10–11 классов предлагается факультатив «В мире техники и технологий: выбираем инженерную профессию». Теоретическая подготовка включает аспекты, связанные с получением сведений об особенностях и ценности инженерной профессии. Практическая подготовка предусматривает знакомство с рабочими местами инженеров, а также непосредственное участие в выполнении тематических индивидуальных или групповых проектов. Одна из значимых идей реализации программы факультативных занятий – создание условий для проектной деятельности учащихся.

Вместе с тем авторы полагают, что программа данного факультатива может быть реализована на основе современных универсальных цифровых устройств, что позволит целенаправленно ориентировать учащихся на инженерную работу с цифровыми системами. Факультет радиофизики и компьютерных технологий БГУ совместно со СШ № 30 г. Минска провел работу по созданию и внедрению аппаратно-программного методического комплекса «Будущему инженеру», который обеспечивает программиро-

вание неограниченного числа задач и выполнение разнообразных учебных проектов и лабораторных работ по различным дисциплинам [4]. Оригинальное программное и методическое обеспечение данного учебного комплекса позволяет школьнику выполнять задания разного уровня сложности, мотивирующие к выбору инженерных специальностей. Основой комплекса является печатная плата, на которой размещен микроконтроллер, сенсоры, собирающие различную информацию, разъемы для подключения внешних устройств. Открытые интерфейсы позволяют изменять конфигурацию и расширять возможности комплекса, подключать к нему любые дополнительные датчики, внешние устройства и управлять ими. Результаты работы программ отображаются на графическом дисплее и светодиодных матрицах.

Комплекс «Будущему инженеру» позволяет сосредоточиться на разработке алгоритмов и программировании реальных устройств и систем, избавляя учащегося и педагога от рутинной и чреватой ошибками сборки макетов на контактных платах. Разработанные методические материалы дают возможность школьнику моделировать на базе комплекса физические процессы и создавать макеты реальных устройств и подсистем «Умного города». На базе предложенного решения в дальнейшем может быть разработана более сложная платформа для программирования учениками, освоившими предлагаемый комплекс, задач обработки данных с использованием искусственного интеллекта. Имеется предварительная договоренность с предприятием «Унитехпром БГУ» о производстве опытной партии. В дальнейшем будут налажены серийное производство и сервисное обслуживание данного комплекса как отечественной импортозамещающей разработки. Разработка удостоена диплома международной выставки Digital Expo 2025.

Заключение

БГУ ведет целенаправленную работу по подготовке высококвалифицированных инженерных кадров для нужд цифровой экономики, полагая, что такая подготовка должна начинаться с мотивации будущих инженеров еще на школьной скамье. В основе модели выпускника должны лежать фундаментальная подготовка и навыки получения на ее основе непрерывного образования на протяжении всей жизни. Наконец, на старших курсах в ходе производственной практики выпускники должны получить навыки полного цикла инженерной деятельности: от идеи до прототипирования и разработки конструкторской документации.

Список литературы

1. Курбацкий, А. Н. ИТ-образование в условиях цифровой трансформации / А. Н. Курбацкий, Ю. И. Воротницкий // Цифровая трансформация. – 2018. – № 1. – С. 7–12.

2. Король, А. Д. Цифровая трансформация образования и вызовы XXI века / А. Д. Король, Ю. И. Воротницкий // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31, № 6. – С. 48–61.

3. Воротницкий, Ю. И. Интеллектуальные системы как ключевой компонент развития концепции умного города в Республике Беларусь / Ю. И. Воротницкий, К. К. Шульган // Веснік сувязі. – 2024. – № 4. – С. 57–60.

4. В БГУ разработали комплекс для подготовки будущих инженеров // Газета «Беларусь сегодня» от 28.05.2025. – URL: https://www.sb.by/ articles/v-bgu-razrabotali-kompleks-dlya-podgotovki-budushchikh-inzhe-nerov.html (дата обращения: 28.09.2025).

1. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

УДК 342.5

О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ЕДИНОГО ЗАКОНА «О НАУЧНОЙ, НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

М. С. Абламейко, С. В. Абламейко
Белорусский государственный университет, Минск

Проведен анализ правового регулирования общественных отношений в сфере научно-технического развития страны. Констатирована необходимость оптимизации подходов к регулированию научной, научно-технической и инновационной деятельности, даются предложения по ее развитию. Предложено разработать закон «О научной, научно-технической и инновационной деятельности», что будет актуальным и своевременным подходом, нацеленным на упорядочение, простоту применения и решение всех спорных вопросов, возникающих в действующем законодательстве. Предложен перечень основных вопросов, которые необходимо отразить в данном законе.

Одним из приоритетных направлений развития большинства государств мира является научная деятельность. Именно научный потенциал становится залогом успеха не только в экономическом развитии государства, но и во всех других сферах. В наступившем XXI в. разработка, внедрение, использование и экспорт наукоемкой продукции определяют место государства в мировом сообществе. За последнее время все развитые страны стремительно наращивают научный потенциал путем вложения усилий в образование, чтобы получить высококвалифицированные кадры как внутри страны, так и за ее пределами путем привлечения иностранных специалистов в определенных областях.

Таким образом, в настоящее время в мире гонка за технологическое лидерство набирает обороты. Ведь становится очевидно, что за технологическим превосходством стоит мировое лидерство. В эпоху цифровизации развитие таких технологий, как искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей и др., привело к еще большему вниманию к научной сфере. Наряду с большими странами-лидерами, особенно в области искусственного интеллекта, небольшие страны, к которым относится и Беларусь, пытаются активно присутствовать на рынке высоких технологий в связи с тем, что от этого во многом зависит их самостоятельность и технологический суверенитет.

Несмотря на имеющиеся успехи в данной области (открытие новых производств, модернизация существующих, формирование законодательства по ключевым направлениям инновационной деятельности), в нашей стране по многим параметрам пока не удается достигнуть запланированного. Наукоемкость ВВП в Республике Беларусь составляет в последние годы примерно 0,5 %, а доля инновационной продукции в экспорте всей продукции остается недостаточно высокой [1].

В июне 2024 г. Президент Республики Беларусь создал постоянно действующую рабочую группу по анализу деятельности Национальной академии наук [2]. На ее заседании в августе 2025 г. отмечен ряд недостатков, а именно то, что не все направления научной деятельности обеспечивают вклад в развитие производства и экспорта [3]. Основной проблемой является разрыв в цепочке от научных исследований к созданию и широкомасштабному внедрению новых высокотехнологичных продуктов. Понятно, что решение данных вопросов зависит от множества факторов: эффективного управления,

финансирования науки, научных кадров и т. п. Однако немаловажную роль во всем этом играет и развитая законодательная база.

По итогам парламентских слушаний на тему «Развитие цифрового права в Республике Беларусь», прошедших в Палате представителей Национального собрания в ноябре 2024 г., Совету Министров рекомендовано изучить целесообразность подготовки проекта специального закона по вопросам цифровизации [4].

В 2024–2025 гг. в республике проходит масштабная ревизия законодательства с целью его оптимизации и систематизации [5]. Известно, что основные законы в сфере научной и научно-технической деятельности были приняты в 90-х гг. XX в. и, несмотря на то, что в данные акты неоднократно вносились изменения, они требуют анализа и оптимизации.

Основными законами Республики Беларусь в области научной, научно-технической и инновационной деятельности являются: «Об основах государственной научно-технической политики» от 19.01.1993 № 2105-XII, «О научной деятельности» от 21.10.1996 № 708-XIII, «О научно-технической информации» от 05.05.1999 № 250-З и «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» от 10.07.2012 № 425-З.

Важным актом в научно-технической сфере является Закон Республики Беларусь «Об основах государственной научно-технической политики» от 19.011993 № 2105-XII, который предусматривает комплекс методов и средств участия государства в управлении научной и научно-технической деятельностью. Законом регулируются отношения, возникающие между государственными органами и субъектами научной и научно-технической деятельности в процессе формирования и реализации государственной научно-технической политики.

Для реализации государственной политики в научной сфере был принят Закон Республики Беларусь от 21.10.1996 № 708-XIII «О научной деятельности», направленный на создание благоприятных условий для осуществления научной деятельности, усиление государственной поддержки науки как необходимого условия экономического и социального развития республики, повышения интеллектуального и культурного уровня ее граждан, укрепления авторитета и независимости государства.

Определение правового режима научно-технической информации дано в Законе Республики Беларусь от 05.05.1999 № 250-З «О научно-технической информации». Он устанавливает правовые основы регулирования правоотношений, связанных с созданием, накоплением, поиском, получением, хранением, обработкой, распространением и использованием научно-технической информации в Республике Беларусь.

В связи с развитием новых подходов, а именно усилением внимания к новым разработкам, был принят Закон от 10.07.2012 № 425-З «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь», который определяет правовые и организационные основы государственной инновационной политики и инновационной деятельности.

Приоритетные направления научной, научно-технической и инновационной деятельности определяются Указами Президента на каждую пятилетку. Так, 27.05.2019 г. принят Указ № 197 «О научной, научно-технической и инновационной деятельности».

Анализ данных актов показывает эволюцию развития научной сферы от общего понятия научной деятельности (получение новых знаний и использование их для разработки новых способов применения) к последующему преобразованию в научно-техническую деятельность, подразумевающую проведение прикладных исследований и разработок с целью создания новых или усовершенствования существующих способов и технологий с дальнейшим переходом к инновационной деятельности, т. е. преобразованию новшества в инновацию.

Правовое поле в рассматриваемой области сформировано, однако реалии сегодняшнего дня, а именно ценность интеллектуального продукта на мировом рынке, предопределяют корректировку действующего законодательства и разработку новых актов законодательства для создания и экспорта наукоемкой продукции.

Для повышения экономической эффективности, улучшения связи науки и производства, увеличения экспортируемой наукоемкой продукции предлагаем принять единый закон «О научной, научно-технической и инновационной деятельности», который позволит объединить все эти сферы и упростит его применение на местах.

В данном законе должны найти свое отражение следующие вопросы:

1. *Общие положения в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности.*

Сфера действия закона: он регулирует отношения между субъектами научной, научно-технической и инновационной деятельности, государственными органами и пользователями научной и научно-технической информации и продукции (работ и услуг).

Основные понятия, которые должны найти отражение:

– научная деятельность: фундаментальные научные исследования, прикладные научные исследования;

– научно-техническая деятельность: государственная научно-техническая политика, результат научной и (или) научно-технической деятельности, продукт научной и (или) научно-технической деятельности, гранты, коммерциализация результатов научной и (или) научно-технической деятельности;

– инновация: инновационная деятельность, инновационная инфраструктура, инновационный проект, венчурный проект;

– подготовка и аттестация научных работников высшей квалификации: научная организация, временный научный коллектив, научный фонд;

– научно-техническая информация и др.

Правовое регулирование отношений в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности основано на Конституции Республики Беларусь и осуществляется в соответствии с актами законодательства.

2. *Основы государственной научной, научно-технической и инновационной политики.*

Целью государственной научной, научно-технической и инновационной политики в Беларуси является обеспечение благоприятных социально-экономических, организационных и правовых условий за счет эффективного использования интеллектуальных ресурсов общества путем совершенствования научного и научно-технического потенциалов, направленных на улучшение качества жизни народа и повышение конкурентоспособности национальной экономики.

Основными принципами формирования и реализации государственной научной, научно-технической и инновационной политики являются:

– государственная поддержка фундаментальных и прикладных исследований;

– сочетание государственного регулирования с творческой инициативой субъектов научной деятельности и свободой научного поиска;

– участие ученых, их общественных организаций и объединений в формировании и реализации государственной научно-технической политики в республике;

– интеграция науки и образования на основе различных форм участия в научных исследованиях и разработках;

– обеспечение свободы выбора направлений и методов проведения научной и научно-технической деятельности для всех субъектов, обеспечения правовой защиты результатов научной и научно-технической деятельности;

– повышение престижа научного труда;

– взаимовыгодное сотрудничество с другими государствами, создание условий для привлечения иностранных инвестиций на развитие науки и техники, освоение новейших технологий и новых видов продукции;

– стимулирование инновационной деятельности.

Государственная политика в сфере научной деятельности формируется в соответствии с приоритетными направлениями научной, научно-технической и инновационной деятельности, определяемыми и утверждаемыми в порядке, установленном Президентом Республики Беларусь.

Особое внимание следует уделить вопросам финансового обеспечения научной, научно-технической и инновационной деятельности, включая государственные меры стимулирования, а также организации и проведения экспертиз и научно-экспертной деятельности.

3. *Государственное регулирование научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь.*

Данное регулирование в стране осуществляется Президентом Республики Беларусь, Советом Министров Республики Беларусь, Национальной академией наук Беларуси, Государственным комитетом по науке и технологиям, Министерством образования Республики Беларусь, Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь и иными государственными органами в соответствии с их компетенцией. Управление научной, научно-технической и инновационной деятельностью осуществляется в пределах, не нарушающих свободу научного творчества.

Свое отражение должна найти структура управления научной, научно-технической и инновационной деятельностью с определением компетенций.

4. *Субъекты научной, научно-технической и инновационной деятельности.*

К субъектам научной, научно-технической и инновационной деятельности относятся государственные органы и организации, осуществляющие управление и реализацию государственной политики в области научной, научно-технической и инновационной деятельности; юридические и физические лица, осуществляющие научную и научно-техническую и инновационную деятельность; временные научные коллективы; научные организации; учреждения образования; отношения между субъектами и (или) участниками научной, научно-технической и инновационной деятельности.

Подготовка и аттестация научных работников высшей квалификации.

5. *Инфраструктура научной, научно-технической и инновационной деятельности* (технологические платформы, технопарки, государственные информационные системы, научные издания, фонды поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности, технопарки, венчурные организации).

6. *Правовой режим научно-технической информации.*

7. *Оценка результативности и эффективности в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности.*

8. *Государственная поддержка инновационной деятельности.*

9. *Государственно-частное партнерство при реализации научных, научно-технических и инновационных проектов.*

10. *Международное сотрудничество в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности.*

При разработке нового закона следует учитывать и стратегические документы, в частности принятую на Втором Съезде ученых Республики Беларусь в декабре 2017 г. стратегию «Наука и технологии: 2018–2040», разработанную Национальной академией наук Беларуси. В данной стратегии определены цели, задачи и приоритетные направле-

ния развития научно-технологической сферы, основные направления государственной политики в науке и инновационной деятельности, инструменты стимулирования научно-технологического развития национальной экономики [6].

Правовое регулирование должно охватывать не только научную и научно-техническую деятельность, но и работы по созданию новых конкурентных высокотехнологичных продуктов, внедрению результатов исследований и др. Важной составляющей являются оценка и продажа инновационных разработок, особенно за пределы Республики Беларусь.

Главной целью нового закона должно стать современное взаимодействие науки и экономики, ускорение создания и внедрения новых технологий и систем. Разработка принципиально нового закона в научно-технической сфере позволит устранить существующие противоречия и барьеры в действующем законодательстве, усовершенствует систему разграничения функций государственного регулирования, выведет вопросы государственно-частного партнерства в сфере разработки и создания наукоемкой продукции на новый уровень с учетом финансирования и стимулирования данной сферы и повысит конкурентный потенциал Республики Беларусь на международной арене.

Список литературы

1. Шлычков: у Беларуси есть резервы для повышения наукоемкости ВВП. – URL: https://belta.by/society/view/shlychkov-u-belarusi-est-rezervy-dlja-povyshenija-naukoemkosti-vvp-680617-2024/ (дата обращения: 02.08.2025).

2. Подписано распоряжение о создании рабочей группы по анализу деятельности Национальной академии наук. – URL: https://president.gov.by/ru/events/podpisano-rasporazenie-o-sozdanii-rabocej-gruppy-po-ana-lizu-deatel-nosti-nacional-noj-akademii-nauk (дата обращения: 18.06.2025).

3. Совещание с рабочей группой по анализу деятельности Национальной академии наук Беларуси. – URL: https://pravo.by/novosti/ obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava (дата обращения: 05.08.2025).

4. Рекомендации Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь по итогам парламентских слушаний на тему «Развитие цифрового права в Республике Беларусь». – URL: https://pravo.by/docu-ment/?guid=12551&p0=H22500141 (дата обращения: 10.08.2025).

5. Ревизия законодательства проведена в Беларуси по поручению Лукашенко. Чуприс о подробностях титанической работы. – URL: https://belta.by/society/view/revizija-zakonodatelstva-provedena-v-belarusi-po-porucheniju-lukashenko-chupris-o-podrobnostjah-689461-2025/ (дата обращения: 17.08.2025).

6. Стратегия «Наука и технологии: 2018–2040». – Минск : Беларуская навука, 2019. – 40 с.

УДК 65.011

АЛГОРИТМ ЭВОЛЮЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «УМНОГО ГОРОДА» НА ОСНОВЕ РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

С. В. Кругликов[1], К. А. Радкевич[2]
[1]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск;
[2]ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь

Представлен вариант алгоритма развития бизнес-процессов системы «умного города», который предполагает последовательность действий, направленных на качественное улучшение текущих процессов, а также создание новых. Алгоритм включает анализ текущего состояния, выявление проблем, разработку плана изменений, внедрение и оценку эффективности.

Введение

При эволюционном развитии «умных городов» необходимо обращать внимание на то, какие процессы будут протекать между различными подсистемами и элементами внутри них. Поскольку концепция «умного города» активно развивается, включая новые аспекты городской жизнедеятельности и направления исследований ввиду расширения концепции, количество элементов системы увеличиваются также как и связи между элементами. На сегодняшний день объем информации, связанной с «умными городами», растет, а ее обработка становится все более трудной задачей [1].

1. Предпосылки развития бизнес-процессов системы «умного города»

Реализация современных проектов, связанных с устойчивым развитием городов, требует повышенного внимания от управленцев. В текущих условиях в совокупности с технологическим прогрессом и ориентированностью на социально-экономическое развитие и повышение уровня жизни населения устойчивое развитие «умных городов» занимает важную роль, и от того, какой подход управления бизнес-процессами будет выбран и насколько качественно будут перестраиваться бизнес-процессы «умного города», зависит и общее направление развития страны.

«Умные города» являются сложными организационно-техническими системами взаимосвязанных инноваций технологического, организационно-экономического характера, новых финансовых моделей и цифровых сервисов. Использование цифровых и перспективных технологий создает новые возможности для управления городским пространством. Уровень развития «умного города» характеризуется набором областей управления, охватываемых цифровыми технологиями, сложностью и комплексностью эксплуатации данных технологий. Развитие технологий на основе масштабных интегрированных платформ и объединение элементов города в единую систему повышают эффективность управления и развитие сервисов, ориентированных на многочисленные группы пользователей [2].

Архитектура «умного города» включает в себя пять уровней:

– потребители, т. е. жители, бизнес, научное сообщество и органы городского управления;

– услуги, государственные и коммерческие;

– отраслевые платформы, позволяющие эффективно управлять всеми сферами жизни города;

– данные, генерируемые инфраструктурой, приложениями и пользователями;

– цифровая инфраструктура, т. е. совместное использование государством и бизнесом [3].

Единая информационная среда города позволяет выйти на новый уровень развития и эффективно использовать собираемые данные в целях обеспечения комфорта и безопасности жизнедеятельности населения. На этом этапе развитие инфраструктуры и систем города происходит как развитие единого организма, где все городские системы связаны и эффективно взаимодействуют друг с другом; городская инфраструктура используется всеми системами совместно; единый центр сбора и обработки информации позволяет агрегировать всю имеющуюся информацию и принимать своевременные рациональные решения, при этом уменьшается время реакции городских служб и правоохранительных структур как в повседневной работе, так и при ЧП, достигается высокая согласованность в действиях всех городских служб, повышается уровень жизни населения.

Развитие городского управления предполагает внедрение цифровых инструментов создания и поддержания сообществ городских жителей, оптимизацию и автоматизацию бизнес-процессов городского управления [4].

2. Алгоритм развития бизнес-процессов системы «умного города»

Реинжиниринг бизнес-процессов, в том числе и «умного города» – это кардинальное переосмысление, перепроектирование и изменение бизнес-процессов с целью их соответствия новым современным технологиям и вызовам внешней среды, тенденциям развития наук и отраслей, новым подходам к организации и управлению хозяйственной деятельностью.

Реинжиниринг в рамках «умного города» – это реорганизация существующих процессов и систем для повышения эффективности, устойчивости и качества жизни горожан. Он охватывает перепроектирование инфраструктуры, управления, сервисов и использование новых технологий для решения городских проблем и создания более устойчивого развития, что также включает в себя использование технологий искусственного интеллекта для оптимизации различных аспектов городской жизни, таких как транспорт, энергетика и энергопотребление, управление отходами, освещение и общественная безопасность и социальные услуги.

Основная цель бизнес-процессов «умного города»:

– создание унифицированного языка для взаимодействия между различными участниками (государственными структурами, частными компаниями и гражданами);

– стандартизация внутренних операций и функций отраслей «умного города»;

– улучшение взаимодействия между различными городскими службами и системами;

– повышение эффективности и снижение затрат;

– улучшение качества жизни горожан.

В связи с этим востребованность в описании и регламентации бизнес-процессов «умного города» становится все более актуальной. От качества управления бизнес-процессами будет зависеть как успех государственного управления в городе и бизнеса в целом, так и состояние окружающей среды.

Каждый бизнес-процесс рассматривается не как разрозненный набор технологических этапов, а как целостный, неразрывный, «бесшовный» процесс, для организации

которого необходимо обеспечить высокий уровень синхронизации взаимодействия его элементов. Актуальной становится задача нахождения рационального решения для всех заинтересованных лиц, бизнес-участников процессов, а не только для конкретного руководителя или конкретного пользователя бизнес-процесса.

Формирование цифровой экосистемы «умного города» способствует более эффективному управлению бизнес-процессами города и выходу на высокотехнологичный уровень хозяйствования. В результате интеграции информационных систем в единую экосистему могут совершенствоваться и упрощаться организационные структуры городского управления и бизнес-сообществ, выполняющих отдельные функции управления. Таким образом, современные интегрированные информационные системы позволяют сократить время решения управленческих задач, спланировать наиболее рациональную модель поведения лица, принимающего решения, в той или иной ситуации, снизить стоимость бизнес-процессов, повысить эффективность и открытость городского управления.

Выбор способа преобразования бизнес-процессов «умного города» базируется на анализе конкретной области применения данных процессов и методов их реализации.

Развитие бизнес-процессов нацелено на улучшение качества реализации «умного города» от производства и реализации товаров и услуг вплоть до отклика пользователей – субъектов «умного города» – горожан, представителей администрации и бизнеса, а также на увеличение скорости исполнения процессов, сокращение просчетов при их осуществлении, снижение стоимости сопровождения операций в бизнес-процессах. Подбор преобразования бизнес-процессов основывается на постановке измененных целей и задач, т. е. четком определении методик ликвидации обнаруженных недостатков, прибавления либо уменьшения этапов работ и их модифицировании, изменении соответствия работ и исполнителей [5, 6].

Новые решения в основных бизнес-процессах предлагается реализовывать на основании пяти основных этапов, представленных на рисунке.

В общем виде алгоритм бизнес-процессов предполагает последовательность действий, направленных на улучшение текущих процессов, а также создание новых и включает анализ текущего состояния, выявление проблем, разработку плана изменений, внедрение и оценку эффективности. Основными этапами алгоритма развития бизнес-процессов являются следующие:

1. Анализ текущего состояния:

– выявление процессов, идентификация ключевых бизнес-процессов, их границ и взаимодействий;

– анализ проблем, определение узких мест, потерь времени, ресурсов, ошибок и других проблемных зон;

– сбор данных, изучение информации о процессах, обратная связь от сотрудников, анализ данных о производительности;

– использование аналитических инструментов, применение методов анализа данных, таких как поток диаграмм, SWOT-анализ.

2. Разработка плана изменений:

– определение целей, четкое формулирование целей улучшения и (или) создания нового процесса;

– разработка планов изменений, определение конкретных шагов по оптимизации или внедрению нового процесса, включая распределение ролей, ресурсы и сроки;

– моделирование процесса, разработка модели нового или улучшенного процесса, включая графическое представление.

3. Внедрение и оценка:

– внедрение изменений, практическая реализация разработанного плана изменений;

– оценка результатов, мониторинг и анализ результатов внедрения, выявление новых проблем и корректировка плана;

– улучшение процесса, постоянное совершенствование процессов на основе полученных результатов.



Алгоритм развития бизнес-процессов «умного города»

Реализацию алгоритма эволюционного развития экосистемы «умного города» наиболее эффективно осуществлять на основе инструментов реинжиниринга бизнес-процессов как основы, обеспечивающей в целом устойчивое развитие региона, повышение качества жизни населения и эффективное использование ресурсов.

Главные этапы алгоритма оптимизации бизнес-процессов можно разбить на три вида оптимизационных решений: составление карты бизнес-процессов, описание каждого подпроцесса, формирование идей по совершенствованию [7].

Алгоритм развития бизнес-процессов позволяет четко оценить связь ключевых бизнес-процессов, зафиксировать логику их реализации и рекомендовать инструменты и способы интенсивного пути развития объектов «умного города».

Заключение

Таким образом, реинжиниринг бизнес-процессов «умного города» целесообразно использовать в качестве научно-методической основы обеспечения целевых стратегий

и потребностей «умного города» к развитию согласно экономико-управленческим особенностям конкретного города и находящимся на его территории элементов: исполнительных комитетов, социально-направленных структур и организаций, предприятий промышленного сектора. Методы и алгоритмы эволюционного развития экосистемы «умных городов» в целях устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь представлены в ОАО «Гипросвязь» в отчете о НИР (рег. № 20240762, научн. рук. С. В. Кругликов, этап 2.1, 2025).

Список литературы

1. Spatial data analysis for decision support in urban infrastructure development planning / I. Danilov, A. Shuklin, I. Zelenskiy [et al.] // Communications in Computer and Information Science. – 2023. – Vol. 1909. – P. 568–578.

2. Семячков, К. А. Планирование развития умных городов на основе матрицы 7I / К. А. Семячков // Креативная экономика. – 2021. – Т. 15, № 12. – С. 5045–5064. – DOI 10.18334/ce.15.12.113909.

3. Ларсон, Э. «Умный город» – это искусственный интеллект, деньги и городская среда / Э. Ларсон // Отраслевой журнал «Строительство». – 2023. – № 11. – С. 58–61.

4. Алябьева, М. В. «Умный город» как эффективная система управления городским развитием / М. В. Алябьева, О. А. Белокопытова, И. А. Гашо // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2022. – № 2. – С. 21–33.

5. Андерсен, Б. Бизнес-процессы. Инструменты для совершенствования / Б. Андерсен. – М. : РИА «Стандарты и качество», 2007. – 272 с.

6. Головкова, А. С. Информационная модель деятельности организации, ориентированной на процессный подход к управлению / А. С. Головкова, Н. В. Колос // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2013. – № 2(46). – С. 173–179.

7. Чуков, А. В. Алгоритм совершенствования бизнес-процессов / А. В. Чуков, Е. А. Хартанович // Экономика и социум. – 2018. – № 6(49). – С. 1321–1324.

УДК 65.011

МЕТОДИКА РЕИНЖИНИРИНГА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ «УМНОГО ГОРОДА»

С. В. Кругликов[1], К. А. Радкевич[2]
[1]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск;
[2]ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь

Представлена методика реинжиниринга бизнес-процессов системы «умного города», представляющая собой инструмент трансформации, направленный на повышение эффективности, прозрачности и ориентированности на граждан работы исполнительной власти.

Введение

Несмотря на многообразие подходов к процессу управления развития субъектов «умного города», разработке и внедрению процессного подхода в практику их деятельности, остается ряд актуальных вопросов, связанных с необходимостью формирования технологий, методов и механизмов оптимизации их бизнес-процессов. Выделение, описание и управление бизнес-процессами «умного города» согласно концепции реинжиниринга реализуют управленческую методологию, позволяющую существенно повысить эффективность хозяйственной деятельности в городе в целом.

1. Этапы реинжиниринга бизнес-процессов системы «умного города»

Реинжиниринг бизнес-процессов системы «умного города» представляет собой не просто поиск слабо эффективных бизнес-процессов, циркулирующих в городском пространстве, а совокупность способов управления городского развития процессами, направленными на кардинальное их видоизменение на основе комплексного использования инноваций в сфере менеджмента, маркетинга и информационных технологий с целью повышения эффективности управления городским хозяйством и государственным управлением. Реинжиниринг бизнес-процессов – это перепроектирование бизнес-процессов для повышения результативности и реагирования на меняющиеся потребности субъектов «умного города» и его стейкхолдеров. Реинжиниринг позволяет оптимизировать деятельность заинтересованных сторон за счет сокращения расходов, повышения удовлетворенности пользователей, на что в конечном итоге направлено социально-экономическое развитие регионов [1].

Этапы реинжиниринга бизнес-процессов – это целенаправленная деятельность, результатами которой являются преобразования набора бизнес-процессов субъекта, необходимые для достижения бизнес-целей. Проект по реинжинирингу бизнес-процессов имеет ограничение по срокам и бюджету и выполняется командой участников, специально организованной на время проекта и возглавляемой руководителем проекта. Процесс отбора и реинжиниринга бизнес-процессов «умного города» – важный этап в развитии с точки зрения территориальной единицы, так и субъекта управления (рис. 1).

Постановку бизнес-процессов рекомендуется начинать с выделения основных видов деятельности. Важно отметить, что в «умном городе» можно выделить несколько основных процессов по различным направлениям функционирования, и необходимо определять отправные точки реинжиниринга по направлениям деятельности и конкретным субъектам. После определения субъекта реинжиниринга бизнес-процессов в «умном городе» необходимо выполнить несколько основных шагов данного процесса.

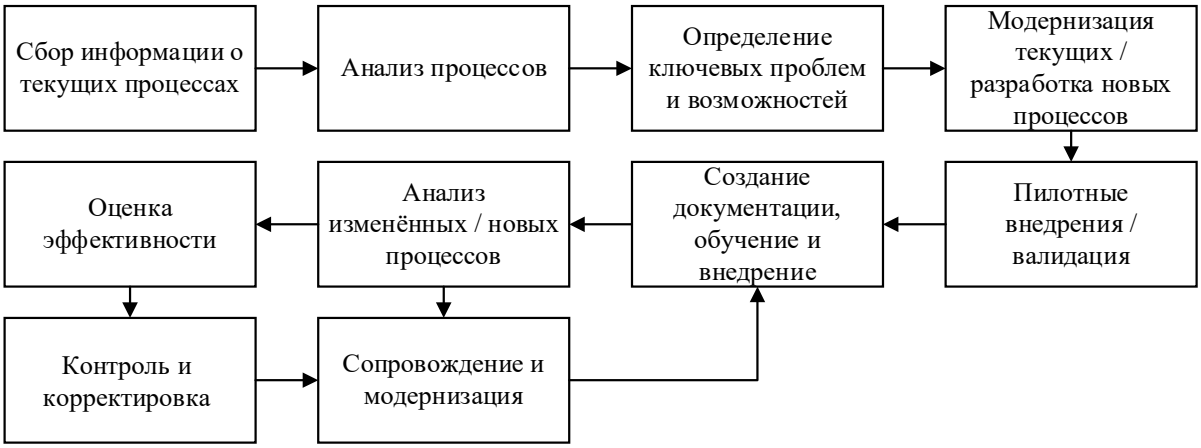


Рис. 1. Процесс реинжиринга бизнес-процессов в «умном городе»

2. Методика реинжиниринга бизнес-процессов системы «умного города»

Реинжиниринг начинается с комплексного анализа выбранного субъекта «умного города», будь то исполнительный комитет или организация, определения сильных и слабых сторон его деятельности, выявления бизнес-процессов, нуждающихся в преобразованиях. За этим следуют постановка стратегических целей и тактических задач дальнейшего развития субъекта, формирование общего плана действий. При этом первые два этапа могут выполняться параллельно. Затем на основе анализа и моделирования существующих бизнес-процессов создается новая модель ведения функционального или управляющего процесса. Завершающим этапом реинжиниринга выступает внедрение разработанного проекта с организацией последующего контроля за его выполнением. В результате данных мероприятий разрабатывается новая модель управления бизнес-процессами и происходит переход к непрерывному совершенствованию (рис. 2).

Ключевым элементом осуществления реинжиниринговых процедур выступает оценка эффективности усовершенствованных бизнес-процессов, которая базируется на расчете полученного эффекта от проведенных мероприятий. Результаты реинжиниринга бизнес-процессов проявляются на трех уровнях: организационном, экономическом и социальном. Изменения на каждом из уровней взаимосвязаны и в совокупности отражают эффективность внедрения новых управленческих и технологических решений:

организационный уровень – изменения в структуре и логике функционирования позволяют убрать избыточные или повторяющиеся функции, сократить количество управленческих уровней и распределить ответственность с большей ясностью. Такое упрощение дает возможность быстрее принимать решения, повышает гибкость системы управления и смещает акцент на удовлетворение потребностей конечного пользователя, а не внутренние процессы;

экономический уровень – реинжиниринг способствует оптимальному использованию ресурсов за счет цифровизации и автоматизации рутинных операций. Исключение неэффективных этапов снижает стоимость проведения операций, экономит трудовые затраты и время, что отражается в повышении производительности труда и уменьшении расходов на управление. Со временем это приводит к улучшению конкурентоспособности и укреплению финансовой устойчивости субъекта «умного города»;

социальный уровень – изменения затрагивают как внутреннюю среду субъекта «умного города», так и его взаимодействие с внешними заинтересованными сторонами, в том числе и гражданами. Внутри организации сотрудники получают более понятные и эффективные процессы, что уменьшает рутину и бюрократизм. На внешнем уровне

наблюдается повышение качества услуг, прозрачность деятельности и рост доверия со стороны граждан и клиентов. В дополнение цифровые каналы обратной связи способствуют активному участию общества в управленческих процессах.

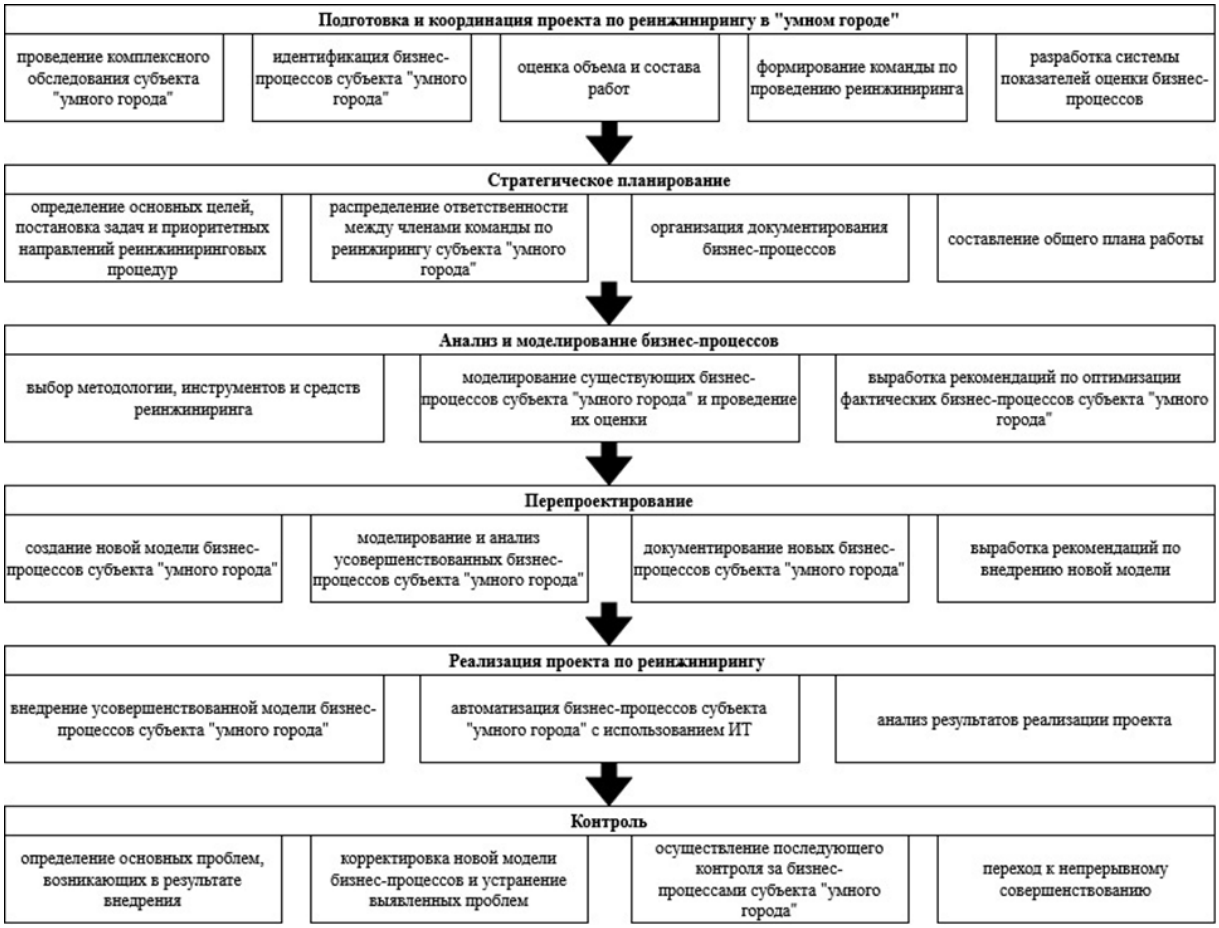


Рис. 2. Методика проведения реинжиниринга бизнес-процессов

Оценка значимости и важности бизнес-процессов основывается на числе критических факторов успеха, на которые данный бизнес-процесс оказывает прямое влияние. Оценка проблематичности реализации бизнес-процесса проводится по балльной шкале, где оценивается функциональность процесса и его баллы меньше в случае наихудшей функциональности. Такой анализ помогает выбрать ключевые бизнес-процессы дальнейшего реинжиниринга и эффективного управления изменениями (см. отчет о НИР «Методы и алгоритмы эволюционного развития экосистемы „умных“ городов в целях устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь», ОАО «Гипросвязь», рег. № 20240762, науч. рук. С. В. Кругликов, этап 2.1, 2025).

Использование имитационного моделирования бизнес-процессов в «умном городе» может помочь обеспечить эффективность реального функционирования системы управления «умным городом».

При создании имитационной модели бизнес-процессов главным образом анализируются следующие показатели:

– расходы на бизнес-процесс;

– продолжительность бизнес-процесса;

– количество обслуживаемых клиентов/пользователей.

При высоких затратах на бизнес-процесс субъект «умного города» отмечает увеличение затрат, а при значительной продолжительности выполнения бизнес-процесса, кроме увеличения издержек, может утратить свою актуальность. Анализ функций бизнес-процессов «умного города» можно осуществлять путем применения имитационного моделирования. Внедряя механизмы реинжиниринга, стоит учесть тот факт, что информатизация и компьютеризация рабочих мест приводят к расширению коммуникационных связей между ними, а значит, получают новое развитие коллективные методы решения задач [2].

Оптимизация бизнес-процессов «умного города» напрямую связана с выбором объектов оптимизации. В качестве возможных объектов могут выступать:

– операционная эффективность: объем транзакций, время отклика на конкретное событие (скорость реакции), потери в ресурсном и временном выражении;

– финансовая эффективность: стоимость каждого подпроцесса в сырьевом, трудовом, финансовом выражении; стоимость реализованной продукции, отходов и расчет экономии от внедренного технологического или управленческого решения.

Постановка задачи оптимизации предполагает формулирование критериев оптимальности и параметров достижения результата [3].

Эффективность управления исполкомами в наибольшей степени определяется эффективностью реализации процессов управления, осуществление которых на сегодняшний день возможно только на основе современных информационных технологий. Реинжиниринг бизнес-процессов применительно к исполнительным комитетам повышает уровень качества взаимодействия между гражданами и исполнительными комитетами. Следовательно, показатели эффективности управления напрямую зависят от оперативности сбора и обработки необходимой информации. Однако традиционная модель функционирования исполкомов часто страдает от избыточной бюрократии, затянутых процедур, дублирования функций и слабой ориентированности на потребности граждан. В этом контексте реинжиниринг бизнес-процессов выступает как стратегический инструмент трансформации, направленный на повышение эффективности, прозрачности и ориентированности на граждан работы исполнительной власти.

Заключение

Направленность реинжиниринга на создание новых бизнес-процессов, операций и продуктов, их реализацию и продвижение позволяет рассматривать его как направление инновационного менеджмента. Учитывая радикальный характер осуществляемых изменений, можно утверждать, что реинжиниринг представляет собой деятельность по перестройке бизнес-процессов на основе производства и реализации инноваций [4].

Список литературы

1. Курадчик, Д. В. Реинжиниринг бизнес-процессов под влиянием цифровизации в логистике / Д. В. Курадчик / Цифровая трансформация – шаг в будущее : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Минск, 13 окт. 2023 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: И. А. Карачун (гл. ред.), А. А. Королёва, Б. Н. Паньшин. – Минск : БГУ, 2023. – С. 400–403.

2. Индан, А. А. Реинжиниринг бизнес-процессов на основе информационной логистики / А. А. Индан // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 3. – С. 83–85.

3. Бабикова, А. В. Оптимизация бизнес-процессов промышленного предприятия на основе внедрения процессного подхода / А. В. Бабикова, М. Н. Корсаков, А. Д. Сарафанов // Креативная экономика. – 2017. – Т. 11, № 11. – С. 1195–1208.

4. Смолякова, Н. В. Место реинжиниринга бизнес-процессов в инновационном менеджменте банка / Н. В. Смолякова // Креативная экономика. – 2015. – Т. 9, № 1. – С. 137–148. – DOI: 10.18334/ce.9.1.83.

УДК 004.6

О КАЧЕСТВЕ ДАННЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

С. А. Шавров
Белорусский государственный технологический университет, Минск

Обозначены факторы, обусловливающие возрастающую роль качества данных государственных информационных ресурсов в Республике Беларусь, указаны недостатки, препятствующие оценке и должному росту их качества, предложены пути и способы преодоления выявленных недостатков.

Качество данных (Data Quality) – это степень пригодности данных для использования в конкретных целях, определяемая набором характеристик, называемых метрикой качества. Высокое качество данных необходимо для принятия обоснованных решений, повышения эффективности бизнес-процессов и достижения поставленных целей. Требования к качеству данных − часть единых требований к управлению данными.

Актуальность решения задачи обеспечения качества данных и создания систем управления их качеством в Республике Беларусь значительно увеличивается. В подтверждение этому обозначим семь следующих факторов:

Фактор 1. Рост спроса на данные государственных информационных ресурсов (ГИР) и государственных информационных систем (ГИС) со стороны электронного правительства и доменной инфраструктуры цифровых экосистем.

ГИР – это те источники данных, которые дают государству возможность оказания электронных услуг, в том числе административных процедур. Общегосударственная автоматизированная информационная система – инфраструктура электронного правительства – интегрирована в этих целях с 74 ГИР. Электронное правительство использует ГИР для оказания 273 электронных услуг, 498 административных процедур. Ежемесячно оказывается более 10 млн электронных услуг.

Стратегией цифрового развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг. и на период до 2035 г., утвержденной приказом Минсвязи Республики Беларусь № 108 от 23.05.2025, планируется создание 20 доменов государственных цифровых экосистем (государственное управление, финансы, образование, земельно-имущественные отношения, медицина и др.), драйвером развития которых являются в том числе ГИР.

Проблема состоит в том, что качество данных ГИР неизвестно. Нет единой системы нормирования, измерения, мониторинга качества. Как следствие, имеют место риски оказания услуг и исполнения бизнес-процессов ненадлежащего качества с причинением ущерба клиентам – потребителям е-услуг государства.

Например, разные ГИР могут содержать по одним и тем же объектам (сущностям) разные данные, или содержать данные, отличные от данных базовых ГИР, или содержать данные с техническими ошибками. Так, Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Россреестр) провела в 2023 г. исследования достоверности данных единого государственного регистра недвижимости. Это аналог базового ГИР Республики Беларусь «Единый государственный регистр недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним».

В результате выявлено, что информационный ресурс содержит 8,5 млн технических ошибок, из них 35,5 % – в отношении метрики земельных участков. Так, мониторинг и оценка качества позволяют сформировать план действий по повышению уровня качества данных.

Фактор 2. Появление в Республике Беларусь единой государственной платформы интероперабельности.

Такая платформа создается в республике впервые в соответствии с программой цифрового развития на период 2020–2024 гг. Цель – обеспечить предоставление потребителям информации данных от множества ГИР, но из единого источника. Платформа выполняет функции получения запросов от потребителей информации, обработки запросов с обращением к сервисам поставщиков информации, сборку ответов от ГИР и передачу данных потребителю информации. Вызов такой функциональности осуществляется через API или через API и пользовательский интерфейс. Таким образом, обеспечивается доступ к сотням ГИР через один шлюз. Встает вопрос, как отвечает оператор такой платформы за предоставление им данных низкого качества или данных неизвестного качества? На сегодняшний день ответа на данный вопрос пока нет.

Фактор 3. Указ Президента Республики Беларусь № 285 от 21.07.2025.

Указ предписывает осуществить оптимизацию отчетности, сделав ее исключительно в электронном формате. Отчетность и другая информация, которая предоставляется на регулярной основе, должны в полном объеме собираться с использованием ГИС и ГИР, содержащих информацию о тех или иных показателях деятельности. Цель – снижение отчетной нагрузки, переход на безбумажные технологии, сокращение расходов на обработку информации. Очевидно, что готовить межведомственную, ведомственную, региональную отчетность по данным неизвестного качества недопустимо. Указом предписываются также меры по повышению качества данных путем исключения дублирования информации в ГИР, обеспечения их полноты, актуальности и достоверности путем гармонизации классификаций данных в ГИР, применяемых для сбора и обработки информации по отчетности.

Фактор 4. Особая значимость данных базовых ГИР.

Часть ГИР законодательством отнесены к базовым, т. е. предназначенным для общего использования всеми субъектами информационных отношений. Критерием отнесения ГИР к базовым является их исключительное право первоначального описания и идентификации информационного объекта с использованием базового идентификатора. Очевидно, что, поскольку данные базовых ГИР должны использоваться всеми информационными системами страны, их качество должно быть обеспечено на всех жизненных циклах. Проблема состоит в том, что качество данных в базовых ГИР (например, по критерию полноты) также неизвестно и не гарантируется. Более того, базовые ГИР до сих пор на практике так и не стали единственными источниками обозначенных законодательством данных.

Фактор 5. Рост спроса на большие данные.

Под большими данными (Big Data) понимаются данные, полученные из совокупности источников. В работе [1] рассмотрены и классифицированы проблемы, связанные с качеством больших данных. Во-первых, это недостаточная точность. Большие данные, как правило, содержат ошибки, неточности, которые ведут к неправильным выводам. Во-вторых, низкая связность данных. Большие данные могут быть разбросаны по разным системам и информационным ресурсам, что затрудняет их интеграцию и анализ. В-третьих, недостаточная полнота. Неполные данные ведут к неправильным выводам и решениям. В-четвертых, низкая консистентность. Несогласованные данные порождают проблемы при их интеграции, анализе и машинном обучении. В-пятых, низкая актуальность. Устаревшие, неактуальные данные порождают неправильные выводы и решения. Большие данные для последующего использования собираются обычно в так называемые корпоративные хранилища данных (КХД). Качество данных, собранных в КХД из множества источников, зависит от качества данных ГИР и частных

информационных ресурсов, от интенсивности изменения данных (DataDrift). Проблема состоит в том, что качество собираемых больших данных в КХД их поставщиками сегодня не нормируется и неизвестно. Соответственно, поставщики данных не несут никакой ответственности за вред, причиненный предоставленными ими данными.

Фактор 6. Потребность в качественных данных системами искусственного интеллекта (ИИ).

Данные информационных ресурсов (веб-сайты организаций, базы данных, полнотекстовые базы данных, библиографические и фактографические базы данных, электронные издания, тематические порталы, базы знаний и др.) являются исходным материалом для аналитики и машинного обучения систем ИИ. Их качество – это критически важный аспект для проектов и систем ИИ. Под аналитикой понимаются процессы, охватывающие комплектование данных, сбор, проверку, обработку, визуализацию, документирование данных и их интерпретацию. Аналитика используется для понимания объектов или событий, представленных данными, чтобы ИИ-системам на основе полученных знаний формировать новые знания, делать прогнозы для конкретной ситуации и рекомендовать шаги по ее разрешению. Использование данных, качество которых не удовлетворяет требованиям, или данных неизвестного качества может привести к тому, что модели машинного обучения окажутся неточными и предрасположенными к ошибкам.

В Беларуси в 2024–2025 гг. проведено несколько научных конференций, посвященных темам развития ИИ в стране:

– XV Международная научно-техническая конференция «Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем», Open Semantic Technologies for Intelligent Systems OSTIS-2025, Минск, 24–26 апреля 2025 г. (официальный сайт конференции: http://conf.ostis.net), более 50 докладов;

– форум Digital-Expo 25, ТИБО 2025, Круглый стол «Технологии искусственного интеллекта», семинар-презентация «Суверенная платформа искусственного интеллекта», круглый стол «Стандартизация искусственного интеллекта», Минск, 17–20 июня 2025 г., около 25 докладов;

– XXIII Международная научно-техническая конференция «Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации» РИНТИ-2024, Минск, 21 ноября 2024 г., ОИПИ НАН Беларуси, 81 доклад;

– X Международная научно-практическая конференция BIG DATA и анализ высокого уровня = BIG DATA and Advanced Analytics, Минск, БГУИР, 13 марта 2024 г., около 150 докладов.

Как ни странно, ни один доклад на этих конференциях не был посвящен теме качества данных: ни качеству ГИР, ни больших данных, ни данных для аналитики и машинного обучения. В то же время в России проведены две конференции, темой которых стало качество больших данных и данных для обучения ИИ-систем [2, 3].

Фактор 7. Тесная связь управления качеством данных с экономикой государства.

Управление качеством данных, в том числе данных ГИР, тесно связано с экономикой, поскольку низкое качество является причиной убытков. Зависимость «Экономический эффект = F (показатели метрики качества данных KPI)» становится сегодня предметом научных изысканий, поскольку эффективность бизнеса стала в большой степени зависеть от качества данных, используемых в его бизнес-процессах (данных ГИР, данных КХД, данных машинного обучения ИИ-систем).

Перечисленные выше факторы свидетельствуют, что актуальность темы качества данных быстро возрастает, но это обстоятельство на практике пока не находит должной реакции.

Далее предлагается ряд шагов по устранению отмеченных недостатков.

Шаг 1. Принятие в стране единой метрики качества данных ГИР, КХД, машинного обучения.

Метрика качества данных известна из мировой практики. Например:

правильность (accuracy) – соответствие данных реальности. Очевидно, что неправильные данные нельзя использовать для принятия решени;

полнота (completeness) – достаточность объема наборов данных, характеризуется отсутствием части данных;

объективность (objectivity) – уверенность, что данные не содержат субъективных оценок;

валидность (validity) – соответствие многочисленных атрибутов объектно-ориентированной базы данных типу объекта, составу, диапазонам допустимых значений, принятым классификаторам;

целостность (integrity) – предполагает, что данные не описывают ситуацию, которая невозможна;

когерентность (coherence) – согласованность с другими источниками данных, данные информационного ресурса не должны противоречить данным другого информационного ресурса и др.

Шаг 2. Принятие в стране единой методики определения (оценки) показателей метрики качества данных (KPI).

Например, KPI полноты может определяться долей объектов учета, данные о которых не включены в ГИР. KPI когерентности может определяться долей дублирующих записей базовых ГИР, но полученных не от них. KPI целостности может определяться долей записей в наборе данных, описывающих ситуацию, которая невозможна в реальном мире, и др.

Шаг 3. Принятие в стране единых бизнес-правил управления качеством данных.

Бизнес-правила – это указание на регламенты поведения, действия, принятый порядок выполнения процедур в определенной деятельности, позволяющие спроектировать для конкретной ситуации бизнес-процесс ее исполнения. Поставщики данных должны поддерживать определенную культуру качества данных. Например, иметь правила и процессы, обеспечивающие достижение декларированных KPI качества с учетом принятой модели качества данных; определять и внедрять процессы управления качеством данных и выполнять соответствующие мероприятия по обеспечению качества данных; документировать выполненные действия; контролировать и по мере необходимости анализировать и совершенствовать процессы управления качеством данных.

Шаг 4. Бизнес-процессы управления качеством данных ГИР должны осуществляться непрерывно с целью упреждающего контроля.

Упреждающий контроль качества данных, а не устранение изъянов только после их выявления должен стать обязательным. Для этого существует множество методов, например:

– очистка (удаление некорректных, неполных, дублирующихся и неактуальных записей);

– стандартизация (приведение данных к единому формату и стандарту, что помогает улучшить согласованность, точность и полноту);

– валидация (проверка данных на соответствие определенным правилам и требованиям, таким как форматы, допустимые значения и т. д.);

– установка метрик (определение показателей, которые будут использоваться для оценки качества данных, таких как точность, полнота, актуальность, согласованность и т. д.);

– мониторинг данных на постоянной основе, позволяющий выявлять проблемы в данных и решать их в режиме реального времени.

Шаг 5. Установление в стране обязательной отчетности о качестве данных.

Отчеты о качестве данных – это документы, в которых представлены требования к качеству данных, модель качества данных, показатели качества данных, результаты измерения качества данных, оценка того, соответствуют ли данные предъявляемым требованиям к качеству данных. Операторы ГИР и ГИС должны в обязательном порядке составлять и декларировать отчеты о качестве данных своих информационных ресурсов.

Таким образом, становится возможным декларирование качества, за которое владельцы ГИР и ГИС, организации, использующие данные в аналитике и машинном обучении, несут ответственность. Отчеты должны включать результаты измерения характеристик качества данных ГИР согласно установленной в стране метрике качества данных; пороговые значения характеристик качества данных; объяснение причин, по которым некоторые характеристики качества данных не включены в модель измерения; сообщать о тенденциях изменения качества данных, о лицах, осуществивших оценку качества. Такая отчетность – условие прозрачности поставки продукта.

Шаг 6. Ответственность за предоставление данных ГИР низкого качества.

Поставщики данных предоставляют клиентам-потребителям данные для использования в их бизнес-процессах (например, оказание административных услуг). Данные низкого качества могут привести к такому исполнению бизнес-процессов, при котором клиент-потребитель получит ущерб. Ответственность за ущерб в соответствии с действующим законодательством несет исполнитель (собственник) бизнес-процесса.

Рекомендуется внести в законодательство норму, согласно которой в данном случае в порядке регресса ответственность за возмещение ущерба несет поставщик данных в том случае, если качество данных хуже им декларированных.

Заключение

В основу предлагаемых мероприятий рекомендуется положить модификации стандартов международной организации по стандартизации, в частности:

– комплекс стандартов ISO/TS 8000 Data quality (part 1, parts 100, 102, 110, 120, 130, 140, 150). Каждая часть комплекса стандартов ИСО 8000 имеет свою тему: «Качество общих данных», «Качество основных данных», «Качество данных деловой информации», «Качество данных, относящихся к продукции»;

– комплекс стандартов ISO/IEC 5259:2024. Artificial intelligence – Data quality for analytics and machine learning (Parts 1-4). Каждая часть комплекса имеет свою тему: «Обзор. Терминология и примеры», «Показатели качества данных», «Требования и рекомендации по управлению качеством данных», «Структура процесса управления качеством данных»;

– ISO/ IEC 8183:2023. Информационные технологии. Искусственный интеллект. Структура жизненного цикла данных.

Список литературы

1. Лордкипанидзе, А. И. Качество данных в Big Data / А. И. Лордкипанидзе, В. Д. Владымцев, А. Н. Марков // Big Data and Advanced Analytics = Big Data и анализ высокого уровня : сб. науч. ст. IX Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 17–18 мая 2023 г. – Минск : БГУИР, 2023. – С. 87–90.

2. Конференция «Качество данных 2025» // ProКачество. – URL: https://kachestvo.pro/events/konferentsiya-kachestvo-dannykh-2025 (дата обращения: 03.07.2025).

3. TAdviser: Big Data и AI Day 2025 // TAdviser. – URL: https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:TAdviser:_Big_Data_%D0%B8_AI_Day_2025 (дата обращения: 03.07.2025).

УДК 340.13 : 004

К ВОПРОСУ О ЦИФРОВЫХ ПРАВООТНОШЕНИЯХ

В. А. Шаршун
Белорусский государственный университет, Минск

Рассмотрены особенности цифровых правоотношений, их понятие и содержание. К цифровым правоотношениям следует относить возникающие на основе норм права общественные отношения, связанные с использованием информации в цифровом виде, а также иные общественные отношения, которые возникают, осуществляются и прекращаются в цифровой среде. В настоящее время нет единой отрасли права, регулирующего цифровые правоотношения, они регулируются как нормами информационного, так и иных отраслей права. Важной задачей является планомерная работа по систематизации законодательства, регулирующего цифровые отношения.

Одной из ключевых тенденций современности является широкое распространение цифровых технологий в различных сферах государственной и общественной жизни. Это приводит к тому, что ранее существовавшие общественные отношения под воздействием данных технологий начинают видоизменяться, трансформируются, а также появляются новые общественные отношения, основанные на применении цифровых технологий. Цифровизация как процесс внедрения цифровых технологий может затрагивать все элементы общественного отношения (субъекты, объекты, содержание и др.) и определять их особенности. Например, создание технологии блокчейн повлекло за собой возникновение специального правового регулирования. Все это обусловливает необходимость исследования как сущности правоотношений в цифровой среде, так и различных аспектов совершенствования правового регулирования данных отношений.

Цифровой средой является пространство, опосредованное информационно-коммуникационными сетями, прежде всего Интернетом, информационными ресурсами, различными цифровыми платформами и т. д. Это искусственная среда, включающая совокупность:

– компьютерных и сетевых технологий, организующая отношения между объектами физического мира посредством передачи информации по сетям и телекоммуникационным каналам;

– цифровых технологий, инфраструктуры и данных, которые обеспечивают взаимодействие и обмен информацией в цифровом формате.

Правовое регулирование общественных отношений в цифровой среде основывается в первую очередь на том, что это частные или публичные отношения, и лишь затем на том, что они облечены в цифровую форму.

Цифровые отношения возникают как по поводу совершения определенных действий с информацией в цифровой форме, так и с реальными вещными и обязательственными правами, выраженными в цифровой форме. Поэтому по своей природе цифровые отношения можно рассматривать, с одной стороны, как часть информационных отношений (например, отношения по поводу распространения информации в Интернете, оказания государственных электронных услуг), а с другой стороны – как часть обязательственных и вещных отношений, которые существуют исключительно в цифровой форме (например, отношения по поводу прав на виртуальные объекты). Абзац 8 части 1 ст. 1 Закона Республики Беларусь «Об информации, информатизации и защите информации» определяет информационные отношения как отношения, возникающие при поиске, получении, передаче, сборе, обработке, накоплении, хранении, распространении и (или) предоставлении информации, пользовании информацией, защите информации,

а также при применении информационных технологий. Таким образом, данное определение охватывает только часть цифровых отношений, не включает, например, обязательственные отношения, которые возникают в цифровой среде.

Некоторые ученые высказывают мнение о существовании отдельной комплексной отрасли права, регулирующей цифровые отношения, – цифрового права [1, с. 166; 2, с. 68]. Автор согласен с позицией С. Банакаса и других ученых, что цифровое право – это не особое подразделение в системе права, а цифровая форма частных и публичных общественных отношений [3, с. 495–496]. По нашему мнению, цифровая форма существующих общественных отношений определяет особенности их регулирования, но не делает их какими-то новыми, составляющими предмет какой-то обособленной отрасли или института цифрового права. Целесообразно говорить о существовании новой цифровой реальности – общественных отношений, которые выступают в цифровой форме и регулируются с помощью как нормативного правового регулирования, так и механизмов саморегулирования. Полагаем, что пока преждевременно говорить о выделении цифрового права в отдельную отрасль, правовое регулирование цифровых отношений осуществляется в рамках информационного и других отраслей права.

В научной литературе существуют различные определения цифровых отношений. Так, В. В. Блажеев и М. А. Егорова определяют цифровые отношения как «урегулированные правом отношения по использованию данных в цифровом виде, а также результатов анализа данных и результатов обработки и использования таких данных в различных сферах общественной жизни с использованием цифровых технологий» [4, с. 67– 68]. И. Ю. Пащенко к цифровым правоотношениям относит «значительный объем уже сложившихся и постепенно складывающихся правоотношений, основанных на правовых нормах, которые нацелены на регулирование информации, передающейся по цифровым каналам связи» [5, с. 23]. М. Г. Терехов констатирует, что «цифровые правоотношения в рамках правового поля в настоящее время не имеют детального и уточненного законодательного закрепления» [2, с. 68]. Ю. В. Волков рассматривает цифровые отношения как обмен вычислительными данными в электронно-цифровом пространстве, основанном на вычислительной технике [6]. Эти определения объединяет обязательный признак цифровых данных в цифровых правоотношениях, их существование исключительно в цифровой форме, в рамках цифровых каналов связи, электронно-цифрового пространства.

По нашему мнению, к цифровым правоотношениям следует относить возникающие на основе норм права общественные отношения, связанные с использованием информации в цифровом виде, а также иные общественные отношения, которые возникают, осуществляются и прекращаются в цифровой среде. Цифровые правоотношения охватывают собой не только отношения, связанные с информацией в цифровом виде, но и другие отношения, например, по поводу осуществления цифровых прав граждан, электронной торговли, исполнения смарт-контрактов, прав на виртуальные объекты, ответственности за правонарушения в цифровой среде, т. е. и отношения, объектом которых является не только информация, но и иные блага, например цифровые права, имущество, деньги и т. д. При этом цифровые правоотношения в самом общем виде не имеют четко выраженной отраслевой принадлежности, они регулируются нормами различных отраслей права. Например, отношения по поводу прав на виртуальные объекты в Республике Беларусь регулируются как нормами гражданского права, так и нормами других отраслей права, в том числе регулирующего отношения в Интернете, уголовного и др. Отношения по поводу электронной торговли регулируются нормами как гражданского, так и информационного, административного и уголовного права. Таким образом, цифровые правоотношения регулируются как нормами информационного права, так и иными нормами, которые относятся к другим отраслям права.

Содержание цифровых правоотношений включает в себя традиционные элементы: субъекты, объекты, права и обязанности сторон правоотношений. Как и традиционные, цифровые правоотношения возникают на основе различных юридических фактов. С точки зрения субъектного состава цифровые правоотношения в целом охватывают традиционные субъекты: физические и юридические лица, государственные органы, административно-территориальные единицы и государство в целом. В то же время можно выделить и специфические субъекты, например, исходя из их роли в соответствующих цифровых правоотношениях – провайдер, оператор инвестиционных платформ, оператор криптоплатформы, владелец токена и др.

Весьма дискуссионным является вопрос относительно статуса искусственного интеллекта как субъекта правоотношений. В некоторых работах ученые пишут о необходимости признания роботов субъектами права [7, 8]. Полагаем, что такая постановка проблемы является искусственной. Ученые, предлагающие придать искусственному интеллекту правосубъектность, аргументируют это тем, что в праве могут использоваться различные юридические фикции, что робот – это такая же фикция, как, например, юридическое лицо, которое обладает правосубъектностью. С этим нельзя согласиться, поскольку юридическое лицо как фиктивный субъект права может обладать имуществом, включая робототехнику. При этом номинальным владельцем такого имущества юридического лица являются его участники – физические лица.

В то же время поведение робота в конечном счете всегда определяется волей человека. Поэтому нет оснований наделять искусственный интеллект правосубъектностью, считать его агентом или посредником, рассматривать робота в качестве квазиразновидности юридического лица, социализировать или иным образом искать у него возможности формирования собственной воли и ее проявления вовне. Кроме того, искусственный интеллект – это объект права (имущество), который отличается особенностями, подлежащими учету при его эксплуатации и правовом регулировании соответствующих отношений. Например, робот может представлять собой источник повышенной опасности для окружающих, его владелец несет риск последствий эксплуатации робота как такого источника. Участником общественных отношений выступает не искусственный интеллект, а его владелец, обязанный контролировать его использование и возместить вред, причиненный деятельностью, создающей повышенную опасность для окружающих.

В настоящее время законодательство Республики Беларусь, регулирующее цифровые отношения, не носит системного характера. Так, существует достаточно большой массив правовых актов, которые регулируют отношения в информационной сфере, в том числе и цифровые отношения. Например, по состоянию на 01.08.2025 г. в информационно-поисковой системе «Эталон-online» (etalonline.by) под рубрикой 10.03 «Законодательство об информации, информатизации и защите информации, цифровом развитии, средствах массовой информации, издательском деле, архивном деле и делопроизводстве, рекламе» Единого правового классификатора (ЕПК) Республики Беларусь содержится 4482 документа, включая законодательство, материалы правоприменительной практики и комментарии специалистов и ученых. В данном массиве содержится 1476 действующих нормативных правовых актов. В то же время в него не входят Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях, Уголовный и Банковский кодексы, а также ряд других нормативных правовых актов, которые причастны к информационным и цифровым отношениям. При этом развитие информационных технологий требует соответствующего правового обеспечения и нормативного закрепления. В этой связи важное значение имеет как совершенствование правового регулирования цифровых отношений, так и систематизация законодательства в данной сфере,

например, на основе осуществления электронной инкорпорации в рамках существующих информационно-поисковых систем.

В дальнейшем возможна и кодификация законодательства, регулирующего цифровые отношения. Однако в настоящее время такая кодификация представляется нецелесообразной. Нормы, регулирующие цифровые отношения, содержатся практически во всех отраслях законодательства. Например, не представляется возможным изъятие из Уголовного кодекса Республики Беларусь (далее – УК) и Кодекса Республики об административных правонарушениях (далее – КоАП) и включение в новый кодекс норм, которые устанавливают ответственность за правонарушения в информационной и цифровой сферах. Это будет противоречить п. 2 ст. 1 УК и п. 2 ст. 1.1 КоАП. Кроме того, сформированы институты информационного права, которые регулируются значительным количеством правовых актов, например институты государственных секретов, профессиональной тайны, средств массовой информации, правового регулирования отношений в Интернете и др.

Недавно сформирован такой новый институт информационного права, как институт персональных данных, правовое регулирование которого находится в стадии развития. Включение указанного нормативного массива в кодекс представляется весьма проблематичным. Кодификация законодательства в сфере информационных и цифровых отношений в настоящее время не представляется целесообразной и по той причине, что эти отношения постоянно развиваются и изменяются. Это потребует и весьма частых изменений потенциально возможного кодекса в данной сфере (например, информационного или цифрового). В то же время кодекс предполагает стабильность содержащихся в нем норм, что весьма проблематично обеспечить в связи с постоянным развитием информационных технологий и соответствующих общественных отношений.

По нашему мнению, наиболее оптимальным вариантом систематизации законодательства, регулирующего информационные и цифровые отношения, в настоящее время представляется его электронная инкорпорация. Часть 5 п. 2 ст. 72 Закона Республики Беларусь «О нормативных правовых актах» определяет электронную инкорпорацию как вид систематизации нормативных правовых актов, осуществляемой в электронной форме (в виде отдельных документов, баз и банков данных, иных информационных ресурсов, в том числе размещаемых в Интернете) на основе системы классификации нормативных правовых актов без изменения установленного ими правового регулирования общественных отношений.

Процесс упорядочения нормативных правовых актов сегодня связан с применением автоматизированных систем и правовых баз данных, содержащих законодательство и материалы правоприменительной практики. По нашему мнению, электронную инкорпорацию целесообразно реализовать на основе информационно-поисковых систем, например, в рамках информационно-поисковой системы «Эталон». Так, в составе данной системы имеется 23 тематических банка данных правовой информации («Административные процедуры», «Здравоохранение», «Образование» и др.).

В этой связи целесообразно создать тематический банк данных «Правовое регулирование информационных и цифровых отношений», который бы охватывал все нормативные правовые акты, относящиеся к данным сферам, а также соответствующие материалы правоприменительной практики. При этом важной задачей является создание оптимальной структуры такой электронной инкорпорации. За основу следует взять позиции ЕПК, касающиеся законодательства в сфере информационных и цифровых отношений, а также включить в структуру банка данных иные позиции ЕПК, относящиеся к указанным отношениям, например институты ответственности за информационные правонарушения, цифровых прав и т. д.

В структуре электронной инкорпорации целесообразно выделить разделы, которые охватывали бы акты, относящиеся к общим вопросам информационного права и цифровых отношений, а также разделы, включающие акты, которые регулируют отдельные институты (общедоступная информация, конфиденциальная информация, правовое регулирование цифровых технологий, отношения в Интернете и др.). Такая электронная инкорпорация позволит осуществить эффективную работу по выявлению пробелов, коллизий, иных несогласованностей в соответствующих актах законодательства, проводить упорядочение, инкорпорацию и кодификацию как в пределах соответствующих институтов информационного права, так и в целом в рамках всего законодательства, в том числе регулирующего цифровые отношения. На этой основе возможно проведение перспективной кодификации законодательства в указанной сфере.

Таким образом, цифровые правоотношения – это возникающие на основе норм права общественные отношения между субъектами, которые связаны с использованием информации в цифровом виде, а также ряд других общественных отношений, возникающих, изменяющихся и прекращающихся в цифровой среде. Субъекты цифровых правоотношений обладают определенной спецификой исходя из их роли в таких отношениях. В то же время искусственный интеллект не может рассматриваться в качестве субъекта цифровых правоотношений, поскольку по своей сути он является объектом права (имуществом), который отличается особенностями, подлежащими учету при его применении и правовом регулировании соответствующих отношений. В настоящее время нет единой отрасли права, регулирующего цифровые правоотношения, они регулируются нормами как информационного, так и иных отраслей права. Важной задачей является поэтапная и планомерная работа по систематизации законодательства, регулирующего цифровые отношения.

Список литературы

1. Головкин, Р. Б. «Цифровые права» и «цифровое право» в механизме цифровизации экономики и государственного управления» / Р. Б. Головкин, О. С. Амосова // Вестник Владимирского юридического института. – 2019. – № 2. – С. 163–166.

2. Терехов, М. Г. Цифровое право / М. Г. Терехов // Экономика. Право. Общество. – 2021. – № 3. – С. 67–70.

3. Цифровые отношения как предмет правового исследования / С. К. Банакас, Д. А. Петров, В. Ф. Попондопуло, Е. В. Силина // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2023. – № 2(14). – С. 492–509.

4. Цифровое право : учебник / под общ. ред. В. В. Блажеева, М. А. Егоровой. – М. : Проспект, 2020. – 640 с.

5. Пащенко, И. Ю. Цифровые правоотношения как новое явление для системы правового регулирования / И. Ю. Пащенко // Труды по интеллектуальной собственности (Works on Intellectual Property). – 2022. – № 4(43). – С. 21–25.

6. Волков, Ю. В. Цифровые отношения как предмет права / Ю. В. Волков // ResearchGate. – URL: https://www.researchgate.net/publication/387751566_CIFROVYE_OTNOSENIA_KAK_PREDMET_PRAVA (дата обращения: 19.07.2025).

7. Архипов, В. В. О некоторых вопросах теоретических оснований развития законодательства о робототехнике: аспекты воли и правосубъектности / В. В. Архипов, В. Б. Наумов // Закон. – 2017. – № 5. – С. 157–170.

8. Васильев, А. А. Искусственный интеллект: правовые аспекты / А. А. Васильев, Д. Шпопер // Известия АлтГУ. Юридические науки. – 2018. – № 6(104). – С. 23–26.

УДК 614.876

ЧЕРНОБЫЛЬСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОЛИТИКА: ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

Н. Я. Борисевич
Научно-исследовательский институт пожарной безопасности
и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь, Минск

Проведен анализ развития системы информирования населения Республики Беларусь по вопросам обеспечения безопасности жизнедеятельности на загрязненных в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС территориях в рамках выполнения государственных и союзных чернобыльских программ. Определены этапы формирования информационной политики.

Чернобыльская катастрофа, затронувшая практически все сферы жизнедеятельности, потребовала качественно новых подходов к решению исключительно сложных задач радиологического, социально-экономического, информационного плана. В начальный период после аварии (первое пятилетие) основное внимание государства было сосредоточено на практических проблемах ликвидации ее последствий: эвакуации и переселении людей из опасных для проживания мест, дезактивации загрязненных территорий, радиационном контроле, медицинской и социальной защите, получении чистой продукции в сельском и лесном хозяйстве. На этом этапе информационная работа с населением не входила в число приоритетных. Основным источником информации были СМИ, которые не всегда объективно отражали реальную ситуацию.

После распада Советского Союза вся тяжесть преодоления последствий чернобыльской катастрофы легла на республику. В июле 1992 г. Президиумом Совета Министров БССР была одобрена Государственная программа по преодолению в Республике Беларусь последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 1993−1995 гг. и до 2000 г. (основные направления). После этого последовательно был принят ряд государственных «чернобыльских» программ на следующие периоды: 1996−2000 гг., 2001−2005 и до 2010-го, 2006−2010, 2011−2015 и до 2020-го (отдельно направления на 2016−2020 гг.), 2021−2025 гг. Программы предусматривали необходимый комплекс мероприятий, включая информирование населения.

В Государственной программе по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 1996–2000 гг. уже содержался раздел «Информационное обеспечение». Однако из-за отсутствия системы и отработанной методологии основная деятельность сводилась к повышению квалификации специалистов, изданию рекомендаций.

Переход к системному информированию населения по чернобыльской тематике осуществлен в начале 2000-х гг. На региональном уровне в 21 наиболее пострадавшем районе начали создаваться постоянно действующие экспозиции «Преодоление последствий чернобыльской катастрофы в районе». Начиная с 2003 г. ежегодно в Гомеле, Минске, Могилеве стали проводиться республиканские семинары по обмену опытом работы и обсуждению новых походов к вопросам информирования.

После принятия Государственной программы Республики Беларусь по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2001–2005 гг. и на период до 2010 г. реализация государственной информационной политики приобрела более системный и целенаправленный характер, были четко обозначены приоритетные направления информационной деятельности.

В 2003 г. принята «Концепция информирования населения и органов государственного управления по проблемам чернобыльской катастрофы» [1]. Концепция направлена на создание системы информирования, основанной на скоординированном взаимодействии республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов, использовании для распространения информации существующих структур в системах образования, здравоохранения, СМИ. Реализация концепции проводилась с участием организаций районного, областного, республиканского уровней на основании ежегодных планов. В 2005 г. разработана «Стратегия информационной работы на основе современных компьютерных технологий» [1].

Дальнейшее становление, развитие и практическая отработка новых подходов к ведению информационной деятельности по чернобыльской тематике, создание в пострадавших районах Брестской, Гомельской и Могилевской областей условий и средств для активизации участия местных специалистов в информационной работе, развитие стратегических и концептуальных основ данной деятельности, элементов ее методологического сопровождения происходило в рамках реализации Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2006–2010 гг. и Программы совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства на 2006–2010 гг.

В Государственной программе были четко обозначены приоритетные направления информационной деятельности:

– систематическая работа по информированию и просвещению населения, включая активное взаимодействие со СМИ;

– использование интернет-ресурсов для взаимодействия с общественностью;

– создание интегрированной информационной системы для поддержки принятия управленческих решений;

– подготовка, издание и распространение информационных материалов.

Программа совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства на 2006–2010 гг. стала первой из союзных программ, в которую был включен раздел «Реализация общей информационной политики по проблемам преодоления последствий чернобыльской катастрофы». Этот факт подтверждает значимость данного направления. В рамках программы было создано Белорусское отделение Российско-белорусского информационного центра по проблемам последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС (2007 г.) – национальная структура для координации информационной работы по чернобыльской тематике, осуществлявшая свою деятельность во взаимодействии с Департаментом по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС МЧС Республики Беларусь.

В этот период апробирована система проведения тематических мероприятий для различных целевых групп:

– семинаров-консультаций с различными категориями специалистов наиболее пострадавших районов (райисполкомов, учреждений образования, центральных районных больниц, местных СМИ, центров практической радиологической культуры);

– информационно-просветительских мероприятий (интернет-акций для школьников, интеллектуальных конкурсов и брейн-рингов по тематике радиационной безопасности среди молодежи);

– дистанционное онлайн-консультирование населения на базе российско-белорусского информационного интернет-портала с привлечением специалистов.

Разработана и реализована «Долгосрочная программа информационной и социально-реабилитационной политики на 2007–2010 гг.». Обобщен опыт социально-

психологической реабилитации и адаптации населения, проживающего на пострадавших территориях. По результатам социологических исследований 2009–2010 гг. выявлена положительная динамика в направлении уменьшения доли и числа граждан, попадающих в группу риска по степени психоэмоциональной напряженности, обусловленной радиационным фактором [2, с. 102].

Подготовлена информационная основа для прогноза развития радиационной, социально-экономической, социально-психологической обстановки на пострадавших территориях – Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси [3].

Сформирован основной задел в создании сети местных информационных структур чернобыльской направленности на базе учреждений образования и культуры в пострадавших районах Гомельской и Могилевской областей – информационно-методических кабинетов «Радиационная безопасность и основы безопасной жизнедеятельности». Обеспечены координация и мониторинг их деятельности, информационно-методическое сопровождение, проведение обучающих семинаров. Разработан комплексный электронный информационный ресурс, обеспечено его распространение и сопровождение. Подготовлен ряд изданий по основам радиационной безопасности для различных категорий населения и специалистов.

Демонстрация деятельности государства в сфере преодоления последствий чернобыльской катастрофы осуществлялась проведением тематических информационных акций (пресс-туров журналистов в пострадавшие районы, интернет-акций к годовщинам аварии и др.), а также выставок, издания журнала «Возрождаем родную землю».

Наиболее содержательный информационный раздел был сформирован в Государственной программе по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 гг. и на период до 2020 г. Информационная работа была существенно расширена и проводилась по следующим направлениям:

– отражение роли государства в решении комплексной задачи реабилитации и возрождения пострадавших территорий;

– организация и проведение мероприятий по представлению республики как страны-эксперта в сфере ликвидации последствий крупнейшей радиационной аварии;

– активизация участия населения, прежде всего молодежи, в процессе развития пострадавших от чернобыльской катастрофы территорий;

– координация деятельности местных «чернобыльских» информационных структур и оптимизация их функционирования на основе развития единой информационной сети и электронных информационных ресурсов;

– формирование радиологической культуры населения, безопасного образа жизни в условиях проживания на загрязненных территориях, адекватного отношения к существующему радиационному риску;

– сохранение и передача памяти о чернобыльской трагедии.

Для организации этой работы в 2011 г. разработана и утверждена Комплексная система информационного обеспечения в области преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС [4].

В рамках Государственной программы 2011–2015 гг. разработаны и апробированы элементы адресной информационной работы с различными группами населения и категориями специалистов территорий радиоактивного загрязнения на основе данных о степени их информированности и восприятии радиационной опасности, определена стратегия информирования на отдаленном этапе преодоления последствий.

Одним из направлений являлось определение сложившихся негативных «чернобыльских» стереотипов, анализ причин их формирования, а также выработка мер по их изменению, преодолению социально-психологических последствий.

Перечисленный комплекс мероприятий позволил завершить переход к системной работе с опорой на местные информационные структуры пострадавших районов.

Наиболее значимый вклад в развитие информационной работы внесен в рамках выполнения Программы совместной деятельности по преодолению последствий чернобыльской катастрофы в рамках Союзного государства на период до 2016 г. (начало выполнения – 2014 г.), в которую был включен раздел «Реализация общей информационной, просветительской и социально-реабилитационной политики по проблемам радиационной безопасности, реабилитации и устойчивого развития территорий».

Реализован ряд новых интерактивных образовательных проектов с учетом изменяющихся информационных потребностей: дистанционное онлайн-консультирование населения на базе информационного интернет-портала, интернет-акции, интеллектуальные конкурсы и брейн-ринги по тематике радиационной безопасности среди школьников, конкурс детского рисунка «Чернобыль: прошлое, настоящее, будущее».

На развитие инициативы молодежи направлены республиканские конкурсы информационных проектов о перспективах социально-экономического и культурного развития пострадавших районов «Пострадавшие районы: мой взгляд в будущее…», конкурс по созданию рекламы «Молодежь – возрождению, развитию, будущему!».

Создана единая база методических разработок по социально-психологической реабилитации, адаптации и информационно-психологической защите населения радиоактивно загрязненных территорий России и Беларуси.

Периодические социологические опросы показали устойчивый рост уровня информированности граждан по вопросам безопасности жизнедеятельности в условиях проживания на загрязненных радионуклидами территориях. В результате более оптимистичными стали оценки повседневной жизнедеятельности и ее перспектив, существенно улучшился социально-психологический климат в пострадавших районах.

Текущий этап информационной работы реализуется с использованием ресурсов Государственной программы по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2021–2025 гг. Стратегия информирования на современном этапе определяется основным государственным приоритетом в области преодоления последствий – курсом на возрождение и социально-экономическое развитие пострадавших регионов.

Несмотря на то что с момента катастрофы на Чернобыльской АЭС прошло почти 40 лет, информирование населения об особенностях жизнедеятельности на загрязненных радионуклидами территориях сохраняет актуальность.

С одной стороны, закономерно уменьшаются площади загрязненных радионуклидами территорий и, соответственно, количество населенных пунктов и объектов, находящихся в зонах радиоактивного загрязнения. С другой – на территории радиоактивного загрязнения республики на начало 2025 г. в 1859 населенных пунктах проживало 930,6 тыс. человек, в том числе 181 тыс. детей. В восьми районах Гомельской и пяти районах Могилевской областей остаются отселенные территории, на которых установлен контрольно-пропускной режим и запрещено нахождение людей по причине радиационной опасности. Их общая площадь составляет около 4,3 тыс. км^2. Очевидно, что изменения в общественной жизни, вызванные чернобыльской катастрофой и ее последствиями, далеки от завершения. Основными задачами информационной работы с населением остаются: формирование культуры безопасности жизнедеятельности в условиях проживания на территории радиоактивного загрязнения, практической радиологической культуры и навыков безопасной жизнедеятельности у подрастающего поколения,

адекватного восприятия опасности радиационного воздействия (радиационного риска), изменение не соответствующих объективной реальности стереотипов.

Действующая система строится на информировании жителей через специалистов райисполкомов, лесхозов, учреждений систем образования, здравоохранения, культуры, СМИ. В пострадавших районах действует сеть местных «чернобыльских» информационных структур, включающая более 90 информационных центров и точек.

Основные направления информационной работы меняются и адаптируются к текущей ситуации. На современном этапе, в ситуации существующего облучения (когда основные дозы облучения жителями загрязненных районов уже получены) акцент сместился в сторону социально-реабилитационной политики, целью которой является преодоление социально-психологических последствий, изменение закрепившихся стереотипов, поведенческой модели и образа жизни. При этом, однако, не теряет актуальности и основной долговременный аспект информационно-просветительской работы – формирование культуры безопасности жизнедеятельности населения в условиях проживания на территории радиоактивного загрязнения.

Таким образом, на основе анализа постчернобыльского опыта можно выделить следующие этапы деятельности по информированию населения:

1986–1990 гг. «Аварийное информирование», преобладание в СМИ негативной, часто тенденциозной и противоречивой информации.

1991–2000 гг. Переход функций государственного управления в сфере преодоления последствий чернобыльской катастрофы к Республике Беларусь после распада Советского Союза. Информирование с использованием ограниченных ресурсов, разовые мероприятия и акции.

2001–2010 гг. Разработка концептуальных документов, переход к системному информированию, апробация проведения тематических мероприятий для специалистов районного уровня.

2011–2016 гг. Развитие методологии, реализация адресных форм работы с различными целевыми группами населения и категориями специалистов, наработка практического опыта.

2017 – настоящее время. Плановая деятельность на основе наработанного опыта. Смещение акцента в работе на развитие социальной активности граждан.

Список литературы

1. Концептуальные документы по информационной работе, связанной с чернобыльской тематикой. – URL: https://chernobyl.mchs.gov.by/upload/iblock/59d/59d7f4a9e3e1afa8a41a925685a4346d.doc (дата обращения: 14.08.2025).

2. 30 лет чернобыльской аварии: итоги и перспективы преодоления ее последствий. Национальный доклад Республики Беларусь / МЧС Республики Беларусь. – Минск : РНИУП «Институт радиологии», 2016. – 116 с.

3. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия – Беларусь) / МЧС России, МЧС Республики Беларусь ; под ред. Ю. А. Израэля, И. М. Богдевича. – М. : Фонд «Инфосфера – НИА-Природа»; Минск : Белкартография, 2009. – 140 с.

4. Комплексная система информационного обеспечения в области преодоления последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС. – URL: https://chernobyl.mchs.gov.by/upload/iblock/355/35595aa12b69f2c9a93beed6eb2bbe0d.pdf (дата обращения: 14.08.2025).

УДК 368.338

ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ СТРАТЕГИИ СТРАХОВЩИКА НА ОСНОВЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

Т. А. Верезубова
Белорусский государственный экономический университет, Минск

Проанализированы современные условия формирования белорусскими страховщиками финансовой стратегии. Определена проблема всестороннего учета сопутствующих рисков при выборе агрессивной, консервативной и умеренной форм финансовой стратегии. Предложено использование агрегированного метода идентификации финансового риска страховых организаций на основе метода VaR.

В современных условиях высокого подъема науки, техники, информационно-коммуникационных технологий и одновременного усугубления противоречивости в развитии мировой экономической системы не только усиливаются глобализационные и интеграционные процессы, но и расширяются экономические и политические потрясения, во многом подрывающие устои стабилизации хозяйствования в разных странах, регионах и их отдельных субъектах. В условиях часто повторяющихся кризисных и стагнационных явлений в экономической, и особенно финансовой, сфере возрастает степень риска, что отрицательно сказывается на безопасности и конечных результатах деятельности многих участников воспроизводственного процесса [1]. Поэтому объективной необходимостью обеспечения результативного хозяйствования всех звеньев экономики становится стратегическое управление.

Вопросам построения корпоративной, в том числе финансовой, стратегии иностранных компаний уделялось внимание во многих исследованиях зарубежных авторов еще в 70–80-е гг. XX в. Они отражали мнения ряда ученых о необходимости совершенствования процесса регулирования деятельности крупных фирм посредством расширения горизонтов управления и обоснования стратегии их функционирования в перспективе. Проблемы стратегического управления финансами исследовались в научных трудах И. Ансоффа, Р. Брейли, С. Майерса, Ю. Бригхэма, П. Друкера, К. Друри, Г. Кокинза, М. Мейфилда, М. Портера и др. С развитием мировой и национальной экономик, быстрым ростом и усложнением ее финансовой сферы расширились также исследования отечественных и экономистов ближнего зарубежья в области стратегического управления и на микроуровне. Данной проблеме посвятили свои труды И. А. Бланк, И. П. Геращенко, Н. Б. Ермасова, В. Б. Клейнер, В. В. Ковалев, Е. Н. Лобанова, А. И. Уколов, И. Н. Яковлева, С. Н. Яшин и др.

С наступлением нового тысячелетия и глобального мирового финансового кризиса, когда многие страны и действующие субъекты хозяйствования столкнулись с серьезными финансовыми затруднениями, в большинстве статей, монографий и учебных пособий стала подчеркиваться необходимость использования стратегического управления финансово-хозяйственной деятельностью отдельных организаций на основе риск-ориентированного подхода. Современными учеными-финансистами предлагаются разнообразные методы оценки риска и учета его при конструировании финансовой стратегии развития. Среди отечественных ученых данной тематике в разное время уделяли внимание Т. Е. Бондарь, А. А. Быков, А. И. Короткевич, С. И. Малыхина, Д. А. Панков, О. А. Пузанкевич, Т. В. Садовская, Т. В. Сорокина, Е. М. Шелег и др.

Несмотря на актуальность рассматриваемых проблем, в современной отечественной науке до настоящего времени освещаются лишь некоторые теоретические пробле-

мы финансовой стратегии низовых звеньев хозяйствования. Между тем особую значимость в обеспечении непрерывности и результативности функционирования любой организации приобретает технология разработки ее достоверной финансовой стратегии, учитывающей не только входные и выходные финансовые потоки, доходы и прибыль, но и связанные с их получением риски. Особенно это касается страховых организаций как субъектов национального финансового рынка, обеспечивающих финансовую подушку безопасности своим клиентам – страхователям и поэтому обязанных самим всегда оставаться финансово-устойчивыми и платежеспособными. Достижение устойчивого функционирования можно обеспечить только на основе предвидения и учета всех возможных финансовых рисков, сопутствующих их каждодневной деятельности.

В специальной экономической литературе в зависимости от выбранных направлений хозяйствования, уровня риска и степени доходности выделяют активную, консервативную и умеренную формы финансовой стратегии. *Активная* (или *агрессивная*) форма финансовой стратегии предусматривает быстрый рост денежных поступлений страховых взносов и инвестиционных доходов, значительное увеличение объема капитала за счет привлечения заемных ресурсов на расширение страховой деятельности, активное взаимодействие с другими финансовыми институтами, в том числе банками и инвестиционными компаниями. Как правило, ставится цель захвата новых рынков сбыта и осуществление высокорентабельных инвестиционных проектов. Реализация такой стратегии связана с высокой степенью риска и поэтому успешная ее реализация становится целесообразной при благополучных внешних и внутренних условиях. В частности, внешняя среда должна характеризоваться такими показателями, как высокие темпы роста экономики, расширение спроса на продукцию, стабильность денежного обращения, умеренное налоговое бремя и т. п. Не менее важное значение в достижении высоких финансовых результатов имеют и внутренние условия хозяйствования: профессионализм кадрового потенциала, современное информационное обеспечение, прогрессивные производственные технологии и т. д.

Финансовые трудности в условиях неопределенной внешней среды вызывают, прежде всего, потребность удержания позиций страховщика на рынке. В таких условиях хозяйствования возможным становится выбор *консервативной* формы, направленной на стабилизацию финансового положения. Признаком такой формы является доминирующая роль собственного капитала, снижение или отказ от привлечения дополнительных заемных средств, сокращение объема кредиторской и дебиторской задолженности. Это влечет за собой замедление роста финансового капитала, обусловленное пассивным стимулированием многих инвестиционных проектов.

В действующей практике страховщиками часто используется *умеренная* форма финансовой стратегии, которая становится компромиссом при построении и реализации финансовых решений. Основной ее задачей является обеспечение умеренного, но постоянного роста финансового капитала субъекта хозяйствования. Для этого предполагается одновременное использование активных и консервативных методов мобилизации финансовых ресурсов и их экономное использование.

Результаты проведенного исследования подтверждают целесообразность осознанного выбора формы финансовой стратегии, адаптированной к современным условиям хозяйствования с учетом оценки рисков внешней и внутренней экономической ситуации. Соответствующая форма позволяет придать долговременной программе более четкое очертание намечаемых задач, повысить результативность предполагаемых мероприятий. Использование приспособленных к решению конкретных задач эффективных инструментов оценки и нивелирования рисков содействует формализации знаковых признаков отдельных форм финансовых стратегий.

Следует отметить, что в современной ситуации, отличающейся неопределенностью развития, в связи со значительными экономическими и политическими потрясениями оправданным с точки зрения обеспечения достоверности становится выбор умеренной формы финансовой стратегии для большинства функционирующих страховых организаций. Однако представленная краткая характеристика отдельных форм финансовой стратегии отражает лишь основные их признаки, очертания и свойства финансовой стратегии, которые видоизменяются исходя из специфики деятельности конкретной организации, менталитета его руководства, имиджа, рейтинга на рынке, рискованности проводимых операций по инвестированию временно свободных средств страховых резервов и т. п. [2, 3].

Выбор формы стратегии, даже базирующийся на множестве критериев с учетом рассчитанных рисков, недостаточен для выполнения ее главного назначения, поскольку не в полной мере решаются другие методологические задачи ее приспособления к реальным условиям хозяйствования. Сокращению степени риска в прогнозируемых финансовых операциях во многом способствует соблюдение принципа гибкости построения финансовой стратегии. Он может быть реализован посредством использования страхования, хеджирования и других методов, что позволяет обеспечить финансовую безопасность субъекта хозяйствования на конкретном этапе реализации финансовой стратегии.

Страховые организации в силу специфики их деятельности ежедневно осуществляют высокорискованные операции и поэтому находятся под постоянным прессом непредвиденных событий в связи с необходимостью возмещения потерь страхователей [4]. Такая ситуация влечет за собой неопределенность в движении финансовых ресурсов и грозит нарушениями результативной хозяйственной деятельности, тем самым влияет на сохранение их конкурентоспособных позиций на страховом рынке. Поэтому главным условием конструирования и реализации эффективной финансовой стратегии страховщика является постоянное усовершенствование методов определения предельного (максимально допустимого) уровня финансового риска как основного ориентира для предупреждения возможности возникновения негативных результатов деятельности страховщиков на всех этапах реализации финансовой стратегии.

Исследование практики оценки страховщиками и другими финансовыми организациями, особенно банками, сопутствующих их специфической деятельности рисков позволяет сделать вывод, что именно разнообразие применяемых методов обоснования, оценки выполнения и корректировки намечаемых и реализуемых показателей объема и структуры входных и выходных финансовых потоков страховых организаций способствует построению достоверной, а соответственно, возможной к выполнению финансовой стратегии. К ним относятся экономико-математические методы коэффициентов, экспертных оценок, корреляционно-регрессионного анализа, оценки риска VaR (Value-at-Risk) и многие другие.

В условиях рыночной экономики постоянно изменяются внешние условия хозяйствования, расширяется свобода действий самостоятельных организационных структур, возрастает конкуренция и, соответственно, количество случайных событий, что обусловливает необходимость учета финансового риска на всех стадиях разработки и реализации финансовой стратегии страховщика. С развитием научно-технического прогресса, возрастания роли искусственного интеллекта в моделировании риска появляются результативные концепции управления деятельностью многих субъектов хозяйствования, расширяются поиски идентификации и измерения степени риска в деятельности конкретных организаций в текущем периоде.

Для страховых организаций, рисковый характер деятельности которых непосредственно связан с финансовой защитой юридических и физических лиц от потерь, вызванных неопределенными событиями, особенно в условиях преодоления кризисных явлений, актуальность идентификации и учета риска в их финансовой стратегии постоянно возрастает. Процесс оказания страховых услуг предполагает снижение и перераспределение рисков страхователей. Соответственно, их риск переносится на страховые организации путем заключения договора страхования, уплаты страхового взноса и передачи ответственности за будущее развитие событий от клиента к страховой организации. Поэтому страховщики сами постоянно находятся под угрозой реализации риска. Как уже отмечалось, на устойчивость их позиции на финансовом рынке оказывают влияние внешние и внутренние факторы, неопределенность динамики которых, особенно в длительном периоде, повышает вероятность увеличения степени риска.

Опасность риска при оказании финансовой защиты страхователей учитывается в страховых тарифах в виде рисковых надбавок, направленных на формирование специальных страховых и гарантийных фондов. В процессе оказания страховых услуг эти риски уже заранее нивелируются в основном с помощью трех инструментов:

– создания специальных страховых резервов;

– использования системы перестрахования крупных рисков в других страховых и перестраховочных организациях;

– систематического государственного контроля за индикаторами финансовой устойчивости и платежеспособности.

Однако в случаях возникновения катастрофических рисков или наступления неблагожелательных явлений в финансовой сфере (инфляционных процессов, изменения курсов валют, потребительских цен и др.) снижается уровень результативности общей хозяйственной деятельности, стоимости активов и финансовой устойчивости страховщиков, что может привести к их разорению и даже банкротству.

Анализ деятельности белорусских страховых организаций за длительный период позволяет выявить основные виды финансового риска, которым подвержены страховщики в перспективе:

– риск значительного снижения страховых тарифов под воздействием изменений конъюнктуры рынка;

– валютный риск, образующийся вследствие постоянных колебаний курсов иностранных валют (российского рубля, китайского юаня, доллара США, евро и др.);

– катастрофический риск как последствие разрушительных природно-климатических явлений, техногенных аварий и др. Его результатом становится критическое увеличение убыточности данного вида страхования;

– ивестиционный риск, связанный с непредвиденным изменением стоимости инвестиционных объектов вследствие снижения процентных ставок за депозиты, стоимости инвестиционной недвижимости, ценных бумаг, а также возможным банкротством банков. Соответственно, происходят сокращение доходов от инвестиционной деятельности и увеличение потерь от вложения финансовых ресурсов.

Зачастую количественная оценка риска, возникающего при взаимоотношениях страховой организации с отдельными контрагентами, производится разными способами. В действующей практике финансового менеджмента широко распространены традиционные методы статистического, сценарного, а также корреляционно-регрессионного анализа портфеля страховых и инвестиционных рисков компании и другие, главным недостатком использования которых, на взгляд автора, является отсутствие комплексности оценки степени риска с учетом основных внешних и внутренних факторов. Хотя в общегосударственной программе развития страхового рынка степень предель-

ного (максимально допустимого) риска не указывается, для выполнения намечаемых заданий в совершенствовании страхового сектора необходимым становится его обоснование. Считаем, что предельный уровень страхового риска следует рассматривать в качестве одного из приоритетных показателей, способствующего приближению к реальности намечаемой финансовой стратегии развития страховщиков.

Проведенное исследование в рамках выполнения ГПНИ показало, что более достоверную оценку риска способен предоставить агрегированный метод его расчета, дающий возможность при прогнозировании финансовых потоков на перспективу точнее определять воздействие приоритетных факторов на уровень финансовой устойчивости страховых организаций. В качестве такового предлагается использовать метод VaR для оценки финансового риска страховых организаций. Его преимущество состоит в том, что он позволяет анализировать совокупность разных видов рисков, влияющих на уровень его агрегированной величины. Одновременно фокусируется внимание в основном на отрицательных изменениях первостепенных факторов, что позволит определить модель финансового риска с учетом динамики важных параметров внешней среды и успешно учесть ее при построении финансовой стратегии страховщика, более полно включить в алгоритм агрегирования многочисленных рисков фактор неравномерности их распределения во времени, учесть инвестиционную компоненту в договорах страхования. Это создаст возможность устойчивого и конкурентоспособного функционирования страховщиков на национальном финансовом рынке.

Список литературы

1. Филютчик, Т. А. Методы оценки и прогнозирования финансовой устойчивости организации в современных условиях развития экономики / Т. А. Филютчик, Т. А. Верезубова // Современные методы и технологии цифровизации, экономической безопасности и оптимизации учета, контроля и управления деятельностью хозяйствующих субъектов и публичных образований : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 24 окт. 2024 г. / ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ, экономический факультет ; под науч. ред. Д. В. Кондратьева, К. В. Павлова, Г. Я. Остаева. – Ижевск : Шелест, 2025. – С. 449–454.

2. Верезубова, Т. А. Механизм реализации стратегических задач укрепления платежеспособности страховых организаций / Т. А. Верезубова // Географические и экономические основы изучения инфраструктуры : коллективная монография / отв. ред. В. П. Сидоров. – Электрон. (символьное) изд. (3,85 Мб). – Ижевск : Удмуртский университет, 2024. – Гл. 6.1. – С. 244–274.

3. Бойко, Е. В. Управление финансами коммерческой организации на основе инновационных методов / Е. В. Бойко, Т. А. Верезубова // Современные методы и технологии цифровизации, экономической безопасности и оптимизации учета, контроля и управления деятельностью хозяйствующих субъектов и публичных образований : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 24 окт. 2024 г. / ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ, экономический факультет ; под науч. ред. Д. В. Кондратьева, К. В. Павлова, Г. Я. Остаева. – Ижевск : Шелест, 2025. – С. 438–443.

4. Верезубова, Т. А. Страховая индустрия Беларуси в условиях углубления интеграции Евразийского экономического союза / Т. А. Верезубова, О. В. Батура // Страховое дело. – 2023. – № 1(358). – С. 9–20.

УДК 657: 629.3.016

ОБ ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Г. Г. Виногоров
Белорусский государственный экономический университет, Минск

Рассмотрены назревшие проблемы, которые касаются разработки системы показателей, характеризующих уровень цифровизации субъектов хозяйствования Республики Беларусь. Исследован подход к данным проблемам, предложенный в ОАО «Гипросвязь». Предложена авторская разработка, основанная на необходимости оценки эффективности уже внедренной цифровой трансформации через показатель рентабельности, дан ее факторный анализ.

Разворачивающиеся бизнес-процессы в современных условиях характеризуются прежде всего достаточно жесткой конкуренцией между различными товаропроизводителями, особенно в условиях санкционного давления.

Весьма важно проводить глубокий анализ уровня цифрового развития того или иного субъекта хозяйствования, а еще лучше анализ эффективности затрат на цифровую трансформацию и эффективности внедрения цифровой трансформации. Необходимо также дать объективную оценку уровня цифровизации того или иного субъекта хозяйствования, для чего требуется разработка системы показателей, характеризующих данный процесс. Затем на их основе провести глубокий анализ цифровой трансформации того или иного субъекта хозяйствования и выявить направления повышения эффективности функционирования организаций любых сфер деятельности.

Как показало проведенное исследование, ОАО «Гипросвязь» обладает большим опытом в части определения и расчета оценки уровня цифровизации организаций и отраслей экономики Беларуси, оказывает содействие при проведении мониторинга уровня цифровизации промышленных субъектов хозяйствования страны. ОАО «Гипросвязь» предложены следующие показатели, характеризующие уровень цифровизации.

По основным бизнес-процессам к таким показателям относятся:

– степень автоматизации принятия решений;
– степень автоматизации проектной деятельности;
– степень автоматизации проектирования;
– степень автоматизированных складских помещений;
– степень автоматизации контроля качества;
– степень информатизации маркетинговой деятельности;
– степень информатизации торговли;
– степень информатизации послепродажного обслуживания;
– степень автоматизации контроля обучающихся;
– степень автоматизации контроля качества предоставления образовательных услуг;
– степень информатизации обучающихся;
– степень информатизации взаимодействия с иностранными обучающимися;
– степень автоматизации процессов поиска, разведки и исследования минерально-сырьевой базы;
– степень автоматизации охраны и защиты окружающей среды;
– степень автоматизации процессов обращения с отходами;
– степень автоматизации процессов обработки почвы, посадки, ухода и уборки растений;

– степень внедрения технологий точного земледелия;
– автоматизация процессов, касающихся содержания животных;
– автоматизация железнодорожного транспорта;
– автоматизация авиационного транспорта;
– степень автоматизации водного транспорта;
– наличие системы оценки эффективности работы персонала;
– степень автоматизации обращений пациентов;
– степень автоматизации проведения лесоустройства;
– степень автоматизации процесса рубки;
– степень автоматизации процесса обработки древесины;
– степень автоматизации охраны и защиты леса;
– степень автоматизации распределительных электрических сетей 0,4 – 10 кВ;
– доля цехов, оснащенных автоматизированной системой управления технологическими процессами;
– степень автоматизации строительных процессов;
– доля рабочих мест, оборудованных автоматизированной системой научных исследований;
– доля сотрудников, использующих в научной деятельности современные средства аналитики;
– доля автоматизированных рабочих мест для лаборатории;
– доля автоматизированных рабочих мест педагогических работников;
– доля автоматизированных рабочих мест обучающихся;
– доля оснащенных мультимедийными комплексами аудиторий;
– доля автоматизированно составленных конспектов уроков (лекций, занятий);
– доля информатизации учебных пособий;
– доля информатизации учебных курсов;
– доля автоматизированных рабочих мест врачей;
– доля оформленных электронных рецептов;
– доля клинико-диагностических лабораторий, интегрированных с медицинскими информационными системами;
– доля цифровых подстанций 35кВ и выше;
– доля объектов энергетической отрасли, интегрированных в автоматизированную систему контроля и учета электрической энергии межгосударственных межсистемных перетоков и генерации;
– доля объектов энергетической отрасли, интегрированных в региональную автоматизированную систему контроля и учета электрической энергии;
– доля промышленных и приравненным к ним потребителей с присоединенной мощностью 250 кВА и выше, интегрированных в автоматизированную систему контроля и учета электрической энергии;
– доля бытовых потребителей, интегрированных в автоматизированную систему контроля и учета электрической энергии;
– доля энергоисточников, оснащенных автоматизированной системой управления технологическими процессами;
– доля протяженности газораспределительной сети, охваченной автоматизированной системой управления технологическими процессами;
– доля объектов газораспределительной системы, интегрированных в региональную автоматизированную систему контроля и учета газа;
– доля промышленных и приравненным к ним потребителей, интегрированных в автоматизированную систему контроля и учета газа;

– доля бытовых потребителей, интегрированных в автоматизированную систему контроля и учета газа;

– доля объектов торфяной отрасли, оснащенных автоматизированной системой управления технологическими процессами;

– доля объектов энергетической отрасли, оснащенных автоматизированной системой контроля качества электроэнергии.

По вспомогательным бизнес-процессам показатели уровня цифровизации включают:

– степень автоматизации контроля сотрудников;

– степень автоматизации документооборота;

– наличие системы, позволяющей оценивать качество продукции, качество обслуживания в режиме онлайн или размещение предприятия на общей платформе оценки качества продукции и обслуживания;

– наличие доступа у сотрудников к информационным ресурсам локальной и глобальной сети;

– степень информатизации подачи документов в учреждение образования;

– интегрированность в республиканскую информационно-образовательную среду;

– степень информатизации взаимодействующих организаций (для организаций здравоохранения);

– степень информатизации взаимодействующих организаций (для организаций лесного хозяйства);

– степень автоматизации контроля качества (для организаций здравоохранения);

– степень автоматизации логистических систем;

– долю закупок, проведенных на электронных торговых площадках;

– долю рейсов с использованием беспилотных логистических систем;

– степень информатизации взаимодействующих организаций (поставщиков сервисной службы, вышестоящих органов и др.);

– степень информатизации взаимодействующих организаций (для учреждений образования);

– долю взаимодействий с иностранными (международными) компаниями, реализованных путем электронного документооборота.

При этом производится балльная оценка всех вышеперечисленных показателей.

ОАО «Гипросвязь» разработало также методику оценки уровня отраслевой цифровизации, в которой особый упор делается на принципы формирования требуемого уровня прогнозируемых значений частных показателей автоматизации, информатизации и цифровизации организации [1, 2]. Определено, что уровень цифровизации организации (Ц) определяется по формуле:

$$Ц = k / 4,$$

где k – оценка по балльной шкале в диапазоне от 0 до 4.

Особое внимание уделено текущим и прогнозируемым значениям частных показателей автоматизации, информатизации и цифровизации организаций, для чего используются опросные листы. Данные показатели условно можно разделить на два вида: частные показатели степени и доли.

Частные показатели разновидности «степень» являются качественной оценкой и отражают уровень внедрения автоматизации или информатизации в бизнес-процессы. Частные показатели разновидности «доля» – количественная оценка внедрения решений по автоматизации и информатизации на организациях. При этом процесс определения прогнозируемых значений данных показателей включает этапы:

– определение типовых групп бизнес-процессов, присутствующих в нескольких организациях;

– определение типовых требований к бизнес-процессам типовых групп и др.

Для определения прогнозируемых значений данных показателей используются сведения, полученные ранее в ходе определения их текущих значений. Были разработаны специальные отраслевые опросные листы с перечнем вопросов, необходимых для получения значений таких показателей.

Следует особо подчеркнуть, что подход ОАО «Гипросвязь» в основном направлен на исследования уровня цифровизации того или иного субъекта хозяйствования. Между тем весьма важно проводить анализ эффективности затрат на цифровую трансформацию и анализ экономической эффективности уже внедренной цифровой трансформации.

В этой связи автор предлагает в самом общем виде определить экономическую эффективность уже внедренной цифровой трансформации в организации через показатель рентабельности:

$$Рц.т. = П / (З (С)) \times 100\ \%,$$

где Рц.т. – рентабельность цифровой трансформации; П – прибыль, которая может быть получена от использования цифровой трансформации; З (С) – затраты, связанные с внедрением цифровой трансформации (себестоимости).

В дальнейших расчетах:

– к материальным затратам отнесены: сырье и материалы (за вычетом возвратных отходов), покупные изделия и полуфабрикаты, топливо и энергии на технологические цели;

– трудовым затратам: заработная плата основная и дополнительная производственных рабочих, отчисления на социальные нужды, отчисления в бюджет и внебюджетные фонды от средств на заработную плату;

– расходам по обслуживанию производства и управлению им: общепроизводственные и общехозяйственные затраты;

– прочим комплексным расходам: брак в производстве, прочие производственные расходы, расходы на реализацию.

Для производства соответствующих расчетов, безусловно, нужна информация, которая может быть объективно получена из системы счетов бухгалтерского учета путем соответствующего выделения (кодирования), что в системе 1-С «Бухгалтерии» делается без каких-либо затруднений. Проиллюстрируем это.

Имеем кратный тип модели факторной системы. Для расчета влияния факторов используется прием цепных подстановок. Уровни показателей представлены ниже в таблице.

Уровни показателей автоматизации, информатизации и цифровизации организаций

Уровень рентабельности	Объем продукции (продажная, или отпускная цена) (ОП), (Ц)	Материальные затраты (М)	Трудовые затраты (Т)	Расходы по обслуживанию производства и управлению им (У)	Прочие комплексные расходы (П)
Плановый (базисный): $Р_0$	П	П	П	П	П
Подстановка 1: $Р'$	Ф	П	П	П	П
Подстановка 2: $Р''$	Ф	Ф	П	П	П
Подстановка 3: $Р'''$	Ф	Ф	Ф	П	П
Подстановка 4: $Р''''$	Ф	Ф	Ф	Ф	П
Фактический : $Р_1$	Ф	Ф	Ф	Ф	Ф

Примечание: П – плановый показатель, Ф – фактический показатель.

Алгоритм расчета влияния факторов следующий:

$P' - P_0 = \Delta P_{ОП(Ц)}$ (влияние изменения объема продукции (продажной или отпускной цены));

$P'' - P' = \Delta P_М$ (влияние изменения материальных затрат);

$P''' - P'' = \Delta P_Т$ (влияние изменения трудовых затрат);

$P'''' - P''' = \Delta P_У$ (влияние изменения расходов по обслуживанию производства и управлению им);

$P_0 - P'''' = \Delta P_П$ (влияние изменения прочих комплексных расходов);

$P_1 - P_0 = \Delta P$ (общее изменение результативного показателя).

По итогам мероприятий по внедрению цифровой трансформации составляется соответствующий акт.

Таким образом, если предложение ОАО «Гипросвязь» направлено на разработку системы показателей, характеризующих уровень цифровизации субъектов хозяйствования Республики Беларусь, то предложенный автором подход заключается в исследовании эффективности затрат на цифровую трансформацию и анализе экономической эффективности уже внедренной цифровой трансформации, для чего предлагается использовать показатель рентабельности. Приведены алгоритмы расчета влияния факторов на изменение данного результативного показателя, воспользоваться которыми могут любые субъекты хозяйствования Беларуси. Это дает возможность исследовать экономическую эффективность внедренной цифровой трансформации и, в случае необходимости, предпринять соответствующие управленческие решения.

Список литературы

1. Методические рекомендации в области оценки цифровизации / ОАО «Гипросвязь». – URL: https://mpt.gov.by/sites/default/files/spravochno_2_metodika_ocenki_urovnya_cifrovizacii.pdf (дата обращения: 24.06.2025).

2. Формы заполнения показателей / ОАО «Гипросвязь». – URL: https://disk.yandex.ru/i/1ojw1SgiTvx9_A (дата обращения: 24.06.2025).

УДК 335.05

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКОНОМИКИ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

Э. Р. Мамадалиева
Институт макроэкономических и региональных исследований,
Ташкент, Узбекистан

Проведен анализ международного опыта цифровой трансформации экономики. Рассмотрены ключевые направления цифровизации: автоматизация бизнес-процессов, развитие финансовых технологий, «умной» промышленности, электронного государственного управления и цифровой инфраструктуры. Особое внимание уделено использованию больших данных, искусственного интеллекта, интернета вещей и облачных платформ. На примере США, Сингапура и Финляндии показаны успешные практики внедрения цифровых технологий. Отмечено, что эффективность цифровой трансформации зависит от уровня технологической зрелости, институциональной базы и инвестиций в человеческий капитал.

В современном мире цифровая трансформация экономики является одним из стратегически важных аспектов в глобальной экономике, охватывающих все сферы деятельности. Она выходит за рамки простого внедрения информационных технологий, представляя собой фундаментальное изменение бизнес-моделей, процессов, внедрения финансовых технологий. Международный опыт демонстрирует различные подходы к цифровизации, основанные на приоритетах конкретных стран, уровне технологической зрелости, институциональной базе и потребностях рынка.

Эффективная цифровизация экономики основывается на нескольких ключевых факторах. Среди них особую роль играют внедрение передовых технологий автоматизации, таких как искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение, использование больших данных для поддержки управленческих и стратегических решений, развитие интернета вещей, применение облачных вычислительных платформ, робототехника, а также автоматизация рутинных бизнес-процессов с помощью программных роботов. В совокупности данные технологии способствуют повышению производительности, снижению издержек и формированию новых моделей экономической деятельности.

В последние годы данная тематика становится центральной в научных исследованиях, государственных стратегиях и корпоративной практике. К основным направлениям цифровой трансформации относят цифровизацию государственного управления, промышленности, финансового сектора, торговли. По мнению Я. С. Беловой и А. М. Винокуровой [1], цифровизация способствует росту производительности предприятий за счет сокращения сроков разработки новых продуктов и их вывода на рынок, а также благодаря более рациональному использованию ресурсов, что повышает общую эффективность деятельности и устойчивость организаций.

Большое внимание ученые уделяют роли больших данных и аналитики в цифровой экономике. По мнению А. В. Заздравных, Е. Ю. Бойцовой [2], именно способность обрабатывать и интерпретировать большие массивы данных становится конкурентным преимуществом компаний и государств. Т. А. Лугвищик и С. Н. Писарюк [3], исследуя влияние технологии Big Data на процесс принятия управленческих решений, пришли к выводу, что способность компаний к устойчивому развитию во многом определяется уровнем управления данными, возможностями их многоканальной интеграции и глубиной аналитики. Осознание того, каким образом большие данные усиливают конкурентные преимущества и трансформируют бизнес-модели, является ключевым условием для эффективного использования их потенциала.

Глобальный рейтинг Digital Evolution Index, разработанный для оценки динамики цифровой трансформации 77 стран, используя 42 показателя в рамках четырех важнейших факторов (повсеместная связь, цифровая основа, зеленая энергия и политика и экосистема), предлагает не просто ранжирование, но и практические рекомендации для политиков, бизнес-лидеров и инвесторов, стремящихся построить устойчивую и инклюзивную цифровую экономику.

В последние годы ведущими странами, успешно применяющими цифровую модернизацию (таблица), являются США, Сингапур, Швеция, Финляндия, Дания, также занимающие лидирующие позиции в рейтингах Digital Evolution Index, глобального инновационного индекса, индекса развития электронного правительства, индекса цифровой экономики и бизнеса. Отстающими регионами по уровню зрелости информационных технологий и экономического развития являются Уганда, Нигерия, Намибия, Бангладеш и Танзания, которым необходимо внедрять технологии зеленой энергетики, ИИ для устойчивого роста цифровой экономики.

Рейтинг по Digital Evolution Index (2024)

Лидеры		Перспективные		Проблемные	
Страна	Рейтинг	Страна	Рейтинг	Страна	Рейтинг
США	78,8	Саудовская Аравия	54,4	Уганда	27,4
Сингапур	76,1	Португалия	54,4	Нигерия	27,3
Швеция	74,5	Испания	54,3	Намибия	27,1
Финляндия	73,0	Эстония	54,1	Бангладеш	26,5
Дания	71,8	Италия	50,2	Танзания	25,3

Источник: составлено автором по результатам рейтинга.

Сингапур является одним из мировых лидеров в области цифровой трансформации экономики. Цифровая модернизация страны охватывает широкий спектр направлений, среди которых особенно выделяется цифровизация государственного сектора. Ключевым элементом в этом процессе стала инициатива Smart Nation, запущенная в 2014 г., целью которой является полная цифровизация государственных услуг – от перевода сервисов в онлайн-формат и внедрения электронных удостоверений личности до развития платформ цифрового взаимодействия с гражданами и интеграция технологий ИИ в систему государственного управления.

Власти Сингапура активно инвестируют в создание устойчивой цифровой экосистемы: быстрые сети 5G, дата-центры, облачные сервисы и платформы для обмена данными. В рамках национальной стратегии Digital Economy Framework for Action правительство продвигает использование облачных технологий как в государственном, так и в частном секторах, а также формирует единую цифровую архитектуру, обеспечивающую эффективную и безопасную обработку больших массивов данных.

ИИ и аналитика данных занимают особое место в цифровой повестке страны. Национальная программа AI Singapore нацелена на разработку прикладных ИИ-решений в таких отраслях, как здравоохранение, транспорт, образование и городское планирование. Разрабатываются алгоритмы прогнозирования, интеллектуальные помощники и системы поддержки принятия решений, ориентированные на нужды граждан и бизнеса. Финансовый сектор Сингапура также демонстрирует высокий уровень цифровой зрелости. Центральный банк страны активно продвигает развитие финтех-отрасли, поддерживая внедрение блокчейн-технологий, цифровых валют, систем биометрической идентификации и удаленной верификации.

Цифровая трансформация охватывает и городскую инфраструктуру. В стране развиваются интеллектуальные транспортные системы, автоматизированный общественный транспорт, умное освещение, системы мониторинга качества воздуха и управления энергопотреблением. Применение сенсоров, цифровых карт и аналитики данных позволяет эффективно управлять городской средой и способствует устойчивому развитию.

Финляндия делает акцент на цифровизации государственного сектора и организации предоставления электронных услуг населению. Благодаря единой цифровой платформе практически весь спектр государственных сервисов доступен онлайн: граждане могут получать актуальную информацию, подавать заявления, оплачивать налоги, участвовать в электронных консультациях по вопросам государственной политики. Другим важным направлением является индустриальная цифровизация и развитие «умного» производства. Финские компании активно внедряют технологии интернета вещей, робототехники, машинного обучения, предиктивной аналитики и цифровых двойников. Промышленность Финляндии, особенно в таких отраслях, как машиностроение, энергетика и телекоммуникации, модернизируется в соответствии с концепцией «Индустрия 4.0», что позволяет повышать производительность, гибкость и экологическую устойчивость производственных процессов.

Страна демонстрирует активное продвижение в сфере развития технологий ИИ и анализа больших данных. Одним из значимых проектов стало внедрение бесплатного онлайн-курса по изучению ИИ, разработанного Хельсинкским университетом. Особое внимание в государственной политике Финляндии уделяется формированию подходов к этичному использованию ИИ с акцентом на защиту персональных данных, обеспечение прозрачности алгоритмических решений и соблюдение цифровых прав граждан.

Цифровизация в Финляндии также охватывает энергетику, устойчивое развитие и экологию. Технологии цифрового мониторинга и управления энергопотреблением активно внедряются в частном и государственном секторах. Развиваются умные сети, системы сбора и анализа данных о выбросах и ресурсопотреблении, цифровые платформы для управления возобновляемыми источниками энергии. В рамках политики по достижению углеродной нейтральности к 2035 г. цифровые технологии рассматриваются как важный инструмент экологической трансформации экономики.

Особое внимание в стране уделяется кибербезопасности и защите персональных данных. Финляндия развивает национальную инфраструктуру киберустойчивости, сотрудничает с международными организациями в вопросах цифровой безопасности. Принципы прозрачности, защиты конфиденциальности и доверия к цифровым услугам лежат в основе финской цифровой политики.

США являются одним из глобальных лидеров в процессе цифровой трансформации экономики. Основу цифровой модернизации составляют масштабные инвестиции в инновационные технологии, поддержка стартапов, развитие цифровой инфраструктуры и институциональные реформы, направленные на формирование гибкой, конкурентоспособной и инклюзивной цифровой экономики. Политика цифровой трансформации реализуется на федеральном и региональном уровнях с привлечением частного сектора, научных центров и технологических корпораций.

США являются лидером в области разработки и внедрения систем ИИ. Технологии ИИ применяются в логистике, здравоохранении, финансах, обороне и маркетинге. Анализ больших данных используется для оптимизации бизнес-процессов, прогнозирования потребительского поведения и построения индивидуализированных моделей взаимодействия с клиентами. Особое значение имеет развитие федеральной стратегии в области AI, включая программу National AI Initiative, принятую в 2021 г., которая направлена на развитие исследований, подготовку кадров и этическое регулирование. Американские

федеральные и региональные органы власти проводят масштабную цифровизацию административных процессов. Создаются платформы для онлайн-услуг, которые позволяют гражданам получать доступ к государственным сервисам, оформлять документы, оплачивать налоги и взаимодействовать с органами власти через цифровые каналы.

США являются центром глобальных цифровых платформ. Компании на этих платформах не только трансформируют экономику, но и создают собственные экосистемы, включающие финансы, образование, здравоохранение и развлечения. В то же время с развитием цифровых платформ растет число цифровых угроз, что требует укрепления систем кибербезопасности на всех уровнях. В рамках инициативы Cybersecurity and Infrastructure Security Agency (CISA) реализуются меры по защите критической цифровой инфраструктуры. Также ведется работа над созданием надежных систем цифровой идентификации, которые позволят безопасно предоставлять услуги в онлайн-среде.

Проведя анализ лучших мировых практик цифровой трансформации экономики, можно выделить основные направления цифровизации экономики:

– внедрение цифровых технологий в бизнес с целью автоматизации процессов, использования онлайн-каналов продаж и других цифровых решений;

– развитие умной промышленности, включающей интеграцию цифровых технологий в производственные процессы, роботизацию и цифровое проектирование;

– развитие «электронного» государства, предоставление онлайн-услуг;

– развитие финансовых технологий для модернизации платежных систем, онлайн-банкинга, использования блокчейн-технологий и других цифровых инструментов;

– продвижение цифровой торговли и маркетинга, включая рост e-commerce и m-commerce, применение цифровой аналитики;

– укрепление цифровой инфраструктуры, охватывающей широкополосный доступ к Интернету, технологии 5G, облачные решения и меры по обеспечению кибербезопасности;

– формирование цифровых навыков и компетенций, повышение уровня ИТ-грамотности.

Таким образом, международный опыт цифровой трансформации экономики демонстрирует необходимость системного подхода, сочетающего технологическое развитие, институциональные реформы, инвестиции в человеческий капитал и адаптацию нормативной среды. Цифровая трансформация – это не только внедрение новых технологий, но и переосмысление принципов функционирования экономики в условиях глобальной взаимосвязанности, скорости изменений и роста требований к устойчивости. Успех в этой сфере определяется способностью стран адаптироваться, сотрудничать и стратегически инвестировать в будущее.

Список литературы

1. Белова, Я. С. Цифровая трансформация промышленных процессов / Я. С. Белова, А. М. Винокурова // Промышленность: экономика, управление, технологии. – 2022. – Т. 1, № 1. – С. 8–12.

2. Заздравных, А. В. Big data как фактор входа на отраслевые рынки / А. В. Заздравных, Е. Ю. Бойцова // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2021. – № 56. – С. 50–66.

3. Лугвищик, Т. А. Роль технологии Big Data в процессе принятия управленческих решений / Т. А. Лугвищик // Мир компьютерных технологий : сб. ст. Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Севастополь, 6–10 апр. 2020 г. – Севастополь : Севастопольский гос. ун-т, 2021. – С. 60–65.

УДК 339.97; 327.7

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ БЕЛАРУСИ В ЗЕРКАЛЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ РЕЙТИНГОВ И ИНДЕКСОВ

А. Д. Атрошкина
ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь

Проведен комплексный анализ позиций Республики Беларусь в международных рейтингах и индексах цифрового развития за 2024–2025 гг. Определены ключевые тенденции в сфере ИКТ-инфраструктуры, электронного правительства и внедрения искусственного интеллекта.

Введение

В условиях глобальной цифровой трансформации международные рейтинги и индексы служат важным инструментом независимой оценки, помогая выявлять ретроспективные и перспективные тенденции, глобальные тренды, а также пробелы, требующие внимания со стороны государства. Целью исследования является оценка текущего состояния цифровой трансформации Республики Беларусь, а также определение основных достижений и проблемных зон.

1. Позиции Республики Беларусь в ключевых международных рейтингах

В рамках исследования существующих международных рейтингов и индексов, вышедших за последние пять лет, выявлено более 32 рейтингов и индексов, которые можно отнести к сфере цифрового развития. Однако к 2024–2025 гг. лишь 13 продолжают включать данные о Беларуси (часть индексов прекратили выпуск, другие исключили страну из исследования). В данном контексте отслеживание позиций страны возможно в двух локусах: позиции в ключевых рейтингах и индексах, упомянутых в Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 г. (первые пять строк в таблице), а также в иных рейтингах, прямо или косвенно отражающих цифровое развитие и включающих Беларусь в состав исследуемых стран. Общие сведения об исследуемых рейтингах и индексах, а также сокращенные названия представлены ниже в таблице.

Среди ключевых индексов неизменный рост достигнутых результатов прослеживается в IDI, который вырос с 86,9 в 2023 г. до 90,7 в 2025 г., что свидетельствует о заметном прогрессе в развитии ИКТ. В отчете за 2025 г. Беларусь улучшила позиции по всем представленным показателям, максимальное значение (100 %) страна получила в стоимости корзины фиксированного широкополосного доступа в Интернет (в процентах от валового национального дохода на душу населения) и количестве лиц, имеющих мобильный телефон (%). Что касается остальных показателей, то покрытие сетей 3G и 4G/LTE составило 99,0 %. В свою очередь, 99,9 % населения страны охвачены мобильной связью 4G/LTE, 91,5 % населения Беларуси пользуются Интернетом, а 92,5 % домохозяйств имеют доступ к сети дома [1]. Исходя из представленных данных, следует отметить, что Беларусь движется к построению общества, где информационные технологии доступны каждому.

Также положительный рост позиции зафиксирован в MCI, где Беларусь набрала 70,50 баллов, что является самым высоким показателем начиная с 2018 г. [2]. Особенно значительный прогресс наблюдается в развитии инфраструктуры: скорость мобильного

Интернета увеличилась более чем в три раза за последние семь лет. При этом Беларусь демонстрирует один из самых низких в регионе уровней цифрового неравенства, что подтверждается практически полным отсутствием разрыва между городскими и сельскими территориями по доступности мобильных услуг.

Позиции Республики Беларусь в международных рейтингах и индексах

Индекс (РУС/АНГ)	Сокращенное название	Общий балл	Позиция	Динамика позиции	Всего стран	Год
Глобальный инновационный индекс / *Global Innovation Index*	GII	–	85	Минус 5 позиций	133	2024
Цифровой индекс качества жизни / *Digital Quality of Life Index*	DQLI	0,4351	73	Минус 3 позиции	121	2024
Индекс готовности правительства к искусственному интеллекту / *Government AI Readiness Index*	GAIRI	39,24	113	Минус 6 позиций	188	2024
Индекс развития электронного правительства ООН / *E-Government Development Index*	EGDI	0,7445	77	Минус 19 позиций	193	2024
Индекс развития ИКТ / *ICT Development Index*	IDI	90,7	39 *	Плюс 4 позиции	164	2025
Глобальный отчет о навыках / *Global Skills Report*	Coursera	–	43	Минус 10 позиций	109	2025
Индекс социального прогресса / *Social Progress Index*	SPI	70,3	66	Минус 5 позиций	170	2025
Индекс мобильной связи / *GSMA Mobile Connectivity Index*	MCI	70,50	73	Плюс 3 позиции	173	2024
Глобальный индекс знаний / *Global knowledge index*	GKI	51,4	50	Минус 1 позиция	141	2024
Отслеживание нормативного регулирования ИКТ / *ICT Regulatory Tracker*	ICT RT	42,5	176 *	Позиция не изменилась	194	2024
Глобальный индекс тестирования скорости (Мобильная связь) / *Speedtest Global Index (Mobile)*	SGI	–	102	Плюс 30 позиций	103	05. 2025
Глобальный индекс тестирования скорости (Фиксированная широкополосная связь) / *Speedtest Global Index (Fixed Broadband)*	SGI	–	86	Плюс 4 позиции	153	05. 2025
Индекс готовности к ИИ / *AI Preparedness Index*	AIPI	0,47	89 *	New	178	2024

Примечание: *позиция рассчитана автором самостоятельно. В индексе нет разделения на позиции.

Однако, несмотря на устойчивый прогресс в области ИКТ, другие ключевые направления цифровой трансформации развиваются менее динамично. Так, снижение страны на шесть позиций в GAIRI [3] и падение на 19 позиций в EGDI [4] указывают на необходимость активизации работы в сферах искусственного интеллекта (ИИ) и электронного правительства, поскольку в обоих индексах за исследуемый период Беларусь еще не занимала позиций ниже.

2. Оценка прогресса страны по основным направлениям цифровизации

С целью предоставления более полной информации о динамике достигнутых результатов показатели из изучаемых индексов было принято разделить на несколько основных групп:

электронное правительство – отражает уровень цифровизации государственных услуг и вовлеченности граждан в электронное взаимодействие с органами власти;

использование и разработка программного обеспечения (ПО) – включает в себя показатели, связанные с затратами на него и активностью в разработке цифровых продуктов;

цифровые технологии (ИИ, 5G) – охватывает внедрение передовых технологий (группа ограничена только ИИ и 5G, поскольку изучаемые индексы включали в себя информацию о данных технологиях);

ИКТ-инфраструктура – отражает развитие телекоммуникационных сетей и доступность цифровых технологий;

инновационная деятельность – показатели научно-технического прогресса и коммерциализации инноваций;

продвинутые и базовые цифровые навыки – уровень цифровых компетенций населения и специалистов;

данные – объединяет показатели качества и доступности данных.

Результаты анализа (рисунок) свидетельствуют о неравномерном прогрессе в различных сферах цифровизации. Наиболее впечатляющий показатель (65 %) страна демонстрирует в области управления данными, успех во многом обусловлен высоким уровнем показателя «Репрезентативность данных» (GAIRI) – 74,30 из 100 возможных баллов [3].



Значения показателей по группам (в доведении до 100 %)

Переходя к рассмотрению человеческого капитала, следует отметить относительно высокие показатели в категории «Продвинутые и базовые цифровые навыки» (58 %). Уровень цифровой грамотности населения, измеряемый через показатель лиц со стандартными ИКТ-навыками (24,1 %, GKI) [5], показывает устойчивую положительную динамику. Однако результаты в специализированных областях, таких как наука о данных (0,65 из 1, Coursera) и технологические компетенции (0,7 из 1, Coursera), указывают на необходимость дальнейшего совершенствования образовательных программ и профессиональной подготовки.

В сфере ИКТ-инфраструктуры (54 %) Беларусь демонстрирует сбалансированные результаты. Развитая телекоммуникационная сеть, подтверждаемая высокими значениями Индекса телекоммуникационной инфраструктуры (TII, EGDI) – 0,9156 [4] и практически полным охватом населения мобильным Интернетом (99,9 %, IDI) [1], создает благоприятные условия для цифровизации. Однако сокращение инвестиций в телекоммуникационный сектор (11,30 %, динамика позиции 14 %, GKI) [5] требует внимания, так как может замедлить модернизацию инфраструктуры в будущем.

Анализ показателей электронного правительства (53 %) выявляет как достижения, так и области для улучшения. Индексы онлайн-услуг (OSI, EGDI) 0,576 и Электронного участия (EPI, EGDI) 0,4932 демонстрируют постепенный рост (положительная динамика показателей 9 и 2 % соответственно) [4], однако позиция страны в рейтинге государственных онлайн-сервисов (95-е место из 133, GII) [6] указывает на необходимость дальнейшего развития цифровых административных сервисов и повышения их доступности для граждан.

Инновационный сектор Беларуси (47 %) демонстрирует противоречивую динамику развития. При наличии отдельных позитивных моментов, например наращивания экспорта высокотехнологичной продукции (29-е место из 133, GII), чистый экспорт высокотехнологичных товаров составляет лишь 2 % от общего объема торговли (GII), тогда как чистый импорт достигает 5,4 % (GII). Особую озабоченность вызывает зависимость от импорта ИКТ-услуг (0,7 % от общего объема торговли, 100-е место из 133, GII) при минимальных поступлениях от интеллектуальной собственности (0,3 % от торгового оборота, GII) [6]. При этом расходы на использование интеллектуальной собственности почти вдвое превышают соответствующие поступления. Такая диспропорция подчеркивает необходимость реформирования национальной инновационной системы, особенно учитывая, что только 51,4 % предприятий внедряют новые продукты и услуги (GKI) [5], а доля высокотехнологичного производства составляет 27,6 % (44-е место, GII) [6]. Решение данных проблем требует комплексного подхода, включая увеличение доли валовых внутренних затрат на исследования и разработки, финансируемого из-за рубежа (в настоящее время 25,1 %, GKI), и стимулирование коммерциализации разработок, о чем свидетельствует скромное количество PCT-заявок (0,1 на млрд долл. ВВП с учетом паритета покупательной способности (ППС), GII) [6].

Наиболее проблемными областями остаются использование и разработка ПО (40 %), а также внедрение передовых цифровых технологий (38 %). Низкие расходы на ПО (процент ВВП) – 108-е место из 141 страны в GII и скромные показатели готовности к искусственному интеллекту (0,23 из 1, DQLI) свидетельствуют о необходимости целенаправленной поддержки ИТ-сектора и ускоренного развития технологической базы, включая развертывание сетей 5G, охват которыми в настоящее время составляет лишь 10 % (MCI) [2].

3. Оценка готовности к внедрению ИИ

Возрастающую роль ИИ в глобальной цифровой трансформации трудно переоценить. Следовательно, современные международные рейтинги цифрового развития все чаще включают показатели, связанные с данной технологией, в свои отчеты. Так, например, в 2025 г. в Глобальном отчете о навыках (Global Skills Report by Coursera) опубликован Индекс зрелости искусственного интеллекта (AI Maturity Index), представляющий собой комплексный инструмент для оценки уровня развития ИИ-экосистем в 109 странах. Индекс объединяет данные о вовлеченности в обучение ИИ, научной продуктивности (публикации на миллион трудоспособного населения) и интеграции технологий в экономику, учитывая такие факторы, как цифровая инфраструктура, регулирование и человеческий капитал. Беларусь заняла 71-е место, что в целом неплохо среди 109 исследуемых стран, однако среди стран участниц СНГ это самая низкая позиция.

Кроме этого, в 2024 г. Международным валютным фондом впервые представлен Индекс готовности к ИИ (AI Preparedness Index, AIPI), охватывающий 174 экономики мира. Данный индекс отличается комплексным подходом, интегрирующим четыре критически важных направления: состояние цифровой инфраструктуры, качество человеческого капитала, уровень инновационно-экономической интеграции и развитость нор-

мативно-этической базы. Его методология основана на нормализованных показателях (шкала 0-1), что позволяет не только проводить межстрановые сравнения, но и выявлять дисбалансы в развитии отдельных компонентов ИИ-экосистемы. Общий балл Беларуси составил 0,47, что является не плохим, но и не хорошим результатом, поскольку, например, среди стран – участниц СНГ меньший балл набрал только Таджикистан (0,37). В свою очередь, Россия набрала 0,56 балла, занимая при этом 53-е место из 174. Что касается самих показателей, то наилучший результат представлен в сфере правового регулирования и этики (0,19), однако такие компоненты, как цифровая инфраструктура (0,18), человеческий капитал (0,16) и технологические инновации (0,16), демонстрируют примерно равный, но недостаточный уровень развития, указывая на необходимость комплексного подхода к совершенствованию всех элементов национальной ИИ-экосистемы для достижения конкурентоспособных позиций в глобальном масштабе [7].

Одним из самых главных индексов, касающихся ИИ, является Индекс готовности правительства к искусственному интеллекту (Government AI Readiness Index), где в 2024 г. Беларусь набрала 39,24 балла, что отражает средний уровень развития ИИ-экосистемы. Технологический сектор (34,57) и государственное управление (27,54) остаются слабыми звеньями, причем последний показатель критически низок из-за отсутствия четкой стратегии в области развития ИИ. Также значительного улучшения требует зрелость ИИ-разработок (20,56). Беларусь по своим результатам опередила следующие страны – участницы СНГ: Таджикистан (36,72), Кыргызстан (36,55), Туркменистан (32,64) [3].

Заключение

Проведенный анализ показал, что Беларусь демонстрирует значительный прогресс в развитии ИКТ-инфраструктуры и мобильной связи. Это подтверждается ростом соответствующих показателей. Однако остаются серьезные вызовы: отставание в сфере электронного правительства, низкие расходы на разработку ПО и слабая готовность к внедрению ИИ. Для устойчивого цифрового развития необходимо усилить государственную поддержку инноваций, модернизировать нормативную базу и активизировать образовательные программы в области передовых технологий.

Список литературы

1. ICT Development Index. – URL: https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/idi2025/ (date of access: 30.07.2025).

2. GSMA Mobile Connectivity Index: 2024. – URL: https://www.mobileconnectivity index.com/index.html#year=2024&zoneIsocode=BLR (date of access: 30.07.2025).

3. Government AI Readiness Index 2024. – URL: https://oxfordinsights.com/ wp-content/uploads/2024/12/2024-GAIRI-data.xlsx (date of access: 04.08.2025).

4. E-Government Development Index (EGDI). – URL: https://desapublications.un.org/ sites/default/files/publi-cations/2025-01/E-Government%20Survey%202024%20RUS-compressed.pdf (date of access: 04.08.2025).

5. Global knowledge index. – URL: https://knowledge4all.com/admin/2024/ Methodology/GKI_Report_EN.pdf (date of access: 04.08.2025).

6. Global Innovation Index. – Switzerland: World Intellectual Property Organization. – URL: https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/assets/67729/ 2000%20Global%20Innovation%20Index%202024_WEB3lite.pdf (date of access: 04.08.2025).

7. AI Preparedness Index. – URL: https://www.imf.org/external/datamapper/AI_PI@AIPI/ ADVEC/EME/LIC/BLR (date of access: 04.08.2025).

УДК 339.92; 327.7

МЕСТО И РОЛЬ БЕЛАРУСИ В ЦИФРОВИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ ЕАЭС

В. А. Румянцев[1], Н. В. Гончарик[2]
[1]Институт экономики НАН Беларуси, Минск;
[2]Независимый эксперт, Минск, Беларусь

Рассмотрены развитие процессов цифровизации транспортного комплекса в Евразийском экономическом союзе (ЕАЭС, Союз), основные вызовы и барьеры, возникающие при цифровизации транспортной отрасли, вклад Беларуси в развитие цифровизации транспортной отрасли ЕАЭС, социально-экономические эффекты цифровизации в транспортной сфере ЕАЭС для Беларуси. В результате исследования сделан вывод о том, что Беларусь является активной участницей цифровой трансформации транспортной отрасли в рамках ЕАЭС, формирования цифровой инфраструктуры и сервисов, направленных на повышение эффективности международных перевозок и интеграцию транспортных коридоров в рамках ЕАЭС.

Введение

Цифровизация транспортной отрасли в ЕАЭС является одним из приоритетных направлений углубления интеграции между странами-членами, создания единого информационного пространства, единой, эффективной и прозрачной транспортно-логистической системы в целях повышения экономической устойчивости и интеграционной привлекательности интеграционного объединения.

Реализация процессов цифровизации транспортной отрасли ЕАЭС крайне актуальна для Беларуси как страны – участницы Союза в связи с тем, что она способствует упрощению и ускорению международных перевозок, снижению издержек и повышению эффективности и конкурентоспособности транспортного сектора страны, укреплению позиций на международных транспортных рынках.

1. Развитие процессов цифровизации транспортного комплекса в ЕАЭС

Формирование процессов цифровизации транспортного комплекса в ЕАЭС осуществляется посредством создания нормативной правовой базы объединения и ее последовательной реализации. Ключевые направления цифровизации транспортного комплекса ЕАЭС предусмотрены следующими документами:

– Основные направления реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 г. от 11.10.2017 г.;

– Основные направления и этапы реализации скоординированной (согласованной) транспортной политики государств – членов Евразийского экономического союза и планы мероприятий («дорожные карты») по реализации на трехлетний период (2018–2020, 2021–2023, 2024–2026 гг.);

– Стратегические направления развития евразийской экономической интеграции до 2025 года;

– Декларация о дальнейшем развитии экономических процессов в рамках Евразийского экономического союза до 2030 года и на период до 2045 года «Евразийский экономический путь».

Основными направлениями цифровизации транспортного комплекса ЕАЭС являются:

– обеспечение информационного взаимодействия государственных органов при проведении транспортного (автомобильного) контроля на внешней границе ЕАЭС.

Для реализации данных целей создана и успешно функционирует интегрированная информационная система Союза, которая за счет интеграционного сегмента объединяет государственные информационные системы уполномоченных органов государств ЕАЭС и предполагает в режиме реального времени обмен сведениями о результатах транспортного контроля, включая информацию об оплате сборов, штрафов и об устранении нарушений [1];

– внедрение электронного документооборота, включая электронные транспортные накладные и специальные разрешения на перевозку грузов, а также сервисы бронирования очереди на пунктах пропуска. По данным Международного союза автомобильного транспорта, единая система перехода от бумажного документооборота к электронной информации позволит сектору грузоперевозок и логистики к 2040 г. сэкономить 20–27 млрд евро [1];

– разработка и реализация экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС, подразумевающей создание электронных сервисов по наиболее актуальным вопросам международной транспортной деятельности (применение электронных транспортных накладных и специальных разрешений на перевозку отдельных категорий грузов, бронирование очереди в пунктах пропуска) в целях повышения эффективности функционирования евразийских транспортных коридоров, минимизации административных барьеров в ходе перевозок и гармонизации цифровых инструментов управления перевозками [1–3];

– внедрение интеллектуальных транспортных систем, которые обеспечивают взаимодействие путей сообщения, средств транспорта и объектов инфраструктуры, систем автономного управления, беспилотный транспорт и использование искусственного интеллекта [2];

– развитие ИКТ-инфраструктуры, стандартов цифровых сервисов и протоколов безопасной передачи данных, а также покрытие транспортных магистралей сетями 5G [2, 4];

– создание сервисов планирования маршрутов с учетом ограничений и контроля разрешений, а также интеграция с логистическими и таможенными платформами [3];

– цифровая трансформация процессов управления транспортной инфраструктурой на всех стадиях жизненного цикла, включая автоматизированное планирование и мониторинг дорожного движения [5].

Данные приоритеты направлены на повышение пропускной способности транспортных коридоров, снижение затрат и времени перевозок, повышение безопасности и конкурентоспособности транспортного комплекса ЕАЭС.

Евразийская экономическая комиссия играет ключевую роль в координации цифровых инициатив в рамках Союза, основными функциями которой в данной сфере являются [4]:

– координация деятельности по реализации цифровой повестки ЕАЭС, которая охватывает развитие цифровых транспортных коридоров и других приоритетных направлений;

– организация экспертных площадок с участием представителей государственных органов, бизнеса, научных организаций и международных экспертов в целях проработки инициатив и реализации цифровых проектов;

– управление реализацией проектов и удержание целостной картины цифровых инициатив, что позволяет интегрировать отраслевые проекты в общую цифровую стратегию Союза;

– разработка нормативных актов и стандартов цифровой трансформации, включая взаимное признание электронных цифровых подписей для упрощения трансграничного взаимодействия и повышение эффективности бизнес-процессов.

2. Основные вызовы и барьеры, возникающие в процессе цифровизации транспортной отрасли в ЕАЭС

Основными вызовами и барьерами при цифровизации транспортной отрасли в ЕАЭС являются:

– отсутствие новых возможностей развития транспортной отрасли;

– высвобождение огромных трудовых ресурсов и возникновение дисбалансов во всех отраслях экономик государств-членов;

– переток трудовых ресурсов и потребителей в цифровые экономики третьих стран и в цифровые экосистемы глобальных цифровых платформ;

– необходимость более надежной институциональной формы защиты персональных данных с соблюдением баланса защиты в условиях их трансграничного обмена;

– обесценивание традиционных активов государств-членов и хозяйствующих субъектов государств-членов, не прошедших цифровые преобразования и трансформацию;

– интеграционный фактор обеспечения дополнительной устойчивости и возможностей для масштабирования экономик государств-членов в ответ на глобальные вызовы цифровой трансформации задействован в недостаточной степени [4];

– необходимость расширения нормативной правовой базы;

– необходимость более тщательной проработки вопросов обеспечения информационной безопасности;

– отсутствие обширной накопленной юридической практики;

– разноскоростное развитие высоких технологий в государствах-членах и др. [6].

3. Вклад Беларуси в процессы цифровизации транспортной отрасли ЕАЭС

Беларусь в качестве страны – участницы ЕАЭС принимает активное участие в процессах цифровой трансформации транспортной отрасли в рамках ЕАЭС, что подтверждается реализацией конкретных проектов.

Транспортно-логистическая сфера Республики Беларусь уже продемонстрировала эффективность применения цифровых технологий. Так, в рамках концепции создания экосистемы цифровых транспортных коридоров в июле 2020 г. из Беларуси были организованы первые транзитные перевозки в цифровом формате: в Кыргызстан через территорию России продовольственных грузов в крытых вагонах и в Россию импортных металлоизделий в полувагонах. Проект реализовали РУП «Белтаможсервис» (Беларусь) и ООО «Цифровая логистика» (Россия). Ключевая цель проекта – сокращение «транспортного плеча» и повышение эффективности доставки товаров через внедрение цифровых технологий в администрирование грузоперевозок. Реализация транзитной перевозки в цифровом формате позволила белорусскому транспортно-логистическому предприятию расширить географию перевозок и оптимизировать затраты, что позволяет говорить о целесообразности дальнейшего сотрудничества с использованием сервиса по организации перевозок импортных грузов в IT-формате через электронную торговую площадку [6].

Белорусская железная дорога (БЖД) успешно реализует мероприятия, направленные на применение современных информационных технологий в производственных процессах железнодорожного транспорта. Основное средство реализации этих задач на БЖД – специализированная информационная система «Электронная перевозка». Она обеспечивает весь комплекс формирования, обмена и применения электронных юриди-

чески значимых перевозочных, товаросопроводительных и технологических документов, применяемых при перевозках железнодорожным транспортом.

В международном сообщении цифровые безбумажные технологии применяются, например, в транзитном сообщении Калининградская область – Беларусь – Литва – Россия, Латвия – Беларусь – Россия и обратно, а также в транзитном сообщении Польша – Беларусь – Россия при перевозке порожних контейнеров и вагонов; в сообщении между Беларусью и Россией – при перевозке порожних вагонов, контейнеров, грузов по всем белорусско-российским железнодорожным пограничным переходам (за исключением Калининградского направления) [7].

Беларусь также совместно с Казахстаном и Россией перевела на безбумажные цифровые технологии практически все грузовые железнодорожные перевозки, за исключением отдельных категорий грузов, отказавшись от перевозочных документов традиционной формы на бумажных носителях [1]. Для этого заключены необходимые соглашения, в том числе с Государственным таможенным комитетом Республики Беларусь. Создана техническая база применения любых электронных перевозочных, грузосопроводительных, таможенных и других документов, необходимых для перемещения грузов железнодорожным транспортом через таможенную границу по безбумажной технологии [7].

В 2021–2023 гг. Беларусь и Россия успешно реализовали пилотный проект по трансграничному электронному обмену накладной *e*-CMR для автомобильного транспорта при осуществлении международных автомобильных перевозок. В процессе заполнения *e*-CMR отдельные блоки сообщения подписывались электронными цифровыми подписями участников перевозки двух государств. Это позволило не только реализовать трансграничную передачу электронной транспортной накладной *e*-CMR, но и осуществить проверку иностранных электронных подписей с применением механизма доверенной третьей стороны.

Результаты проекта:

– подписание документа занимает до 10 с;

– на проверку иностранной подписи уходит до 30 с.

Масштаб данного проекта планируется увеличить с привлечением к участию всех государств ЕАЭС [1].

Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы предусматривает создание интеграционной платформы национальной системы электронной логистики, являющейся, по сути, частью экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС. Формирование экосистемы цифровых транспортных коридоров позволит Беларуси повысить эффективность транспортно-логистической системы на основе ее цифровой трансформации и интеграции в мировое экономическое пространство, что способствует росту конкурентоспособности субъектов экономической деятельности Беларуси.

Электронный документооборот по устойчивым цепям товародвижения в логистической системе, единая цифровая логистическая экосистема на основе интеграционного взаимодействия с межгосударственными информационными системами, в том числе в рамках сопряжения евразийской интеграции с китайской инициативой «Пояс и путь», являются действенным механизмом экономического развития Республики Беларусь [7].

Заключение

Исследование показывает, что в настоящее время в ЕАЭС разработаны и согласованы общие подходы по сотрудничеству в сфере цифровизации транспортной деятель-

ности, а также определены перспективные направления развития интеграции в данной сфере.

Беларусь является активной участницей цифровой трансформации транспортной отрасли в рамках ЕАЭС, формирования цифровой инфраструктуры и сервисов, направленных на повышение эффективности международных перевозок и интеграцию транспортных коридоров в рамках ЕАЭС.

Список литературы

1. Цифровизация транспортной деятельности в Евразийском экономическом союзе. – URL: https://www.itsjournal.ru/articles/interna-tional-experience/tsifrovizatsiya-transportnoy-deyatelnosti-v-evraziyskom-ekonomicheskom-soyuze (дата обращения: 13.07.2025).

2. Новожилов, А. М. Цифровизация в едином транспортном пространстве ЕАЭС / А. М. Новожилов // Путеводитель предпринимателя. – 2022. – № 15(2). – С. 16–21.

3. ЕАЭС запускает создание экосистемы цифровых транспортных коридоров и приглашает к партнерству всех заинтересованных лиц // Ассоциация таможенных представителей. – URL: https://beltamas.by/novosti/eaes-zapuskaet-sozdanie-ekosistemy-cifrovyh-transpor-tnyhkoridorov-i-priglashaet-k-partnerstvu-vseh-zainteresovannyh-lic (дата обращения: 13.07.2025).

4. Основные направления реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025 года // Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91700293 (дата обращения: 14.07.2025).

5. Основные направления цифрового развития Республики Беларусь // Мин-во связи и информатизации Респ. Беларусь. – URL: https://www.mpt.gov.by/sites/default/files/osnovnye_napravleniya_.docx (дата обращения: 14.07.2025).

6. Титок, И. В. Цифровизация экономики Республики Беларусь в условиях ЕАЭС. – URL: http://www.rep.vstu.by/bitstream/handle/123456789/14319/konf-economics 2020-353-357.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 14.07.2025).

7. Пивовар, Э. О торговле ЕАЭС и Китая, цифровых проектах и роли в них Беларуси. – URL: https://belrus.ru/info/o-torgovle-eaes-i-kitaya-cifrovyx-proektax-i-roli-v-nix-belarusi/ (дата обращения: 14.07.2025).

УДК 316.733

РОЛЬ КУЛЬТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

Е. Ю. Смыкова
Институт социологии НАН Беларуси, Минск

Рассмотрена роль культурного пространства как системообразующего элемента социальной стабильности, устойчивости развития и обеспечения национальной безопасности белорусской государственности. Выявлено, что потенциал культурного пространства поддерживает соответствующий контекст функционирования современного общества, вырабатывает устойчивые ценностно-мировоззренческие основания развития личности, которые впоследствии могут минимизировать воздействие современных трендов.

Социально-экономическое, политическое, культурное развитие каждого государства, в том числе и Республики Беларусь, осуществляется в различном темпе и направленности. Наряду со специфическими национальными особенностями, характерными для белорусского государства, современное белорусское общество функционирует в условиях общемировых трендов, задающих ключевые векторы его социокультурного развития. При этом результаты влияния трендов современности на социальные феномены и процессы, которые уже сегодня фиксируются, носят не всегда однозначный и однонаправленный характер.

Под влиянием глобализационных вызовов в белорусском социуме активизируются процессы структурных трансформаций на макро- и микроуровнях, детерминированные взаимодействием современных трендов и национальных особенностей. Среди всех социальных подсистем именно культурное пространство наиболее интенсивно реагирует на трансформационные процессы, концептуализируя глобальные сдвиги, предлагая адаптационные механизмы и новые «языки» описания меняющейся реальности.

Современные тренды оказывают амбивалентное влияние на культурное пространство, создавая как новые возможности, так и серьезные вызовы. Среди ключевых изменений необходимо отметить следующие: возникновение альтернативных культурных пространств, выходящих за рамки традиционных институций; демократизацию культурного производства, позволяющую расширять сферу охвата и распространения контента; ускорение распространения культурных трендов благодаря виральности цифровых платформ; стирание географических и языковых границ, способствующее появлению гибридных культурных форм, и т. д.

Указанные процессы существенно трансформируют в том числе и белорусский «культурный ландшафт», делая его более открытым, динамичным и инклюзивным. Однако данные трансформации сопровождаются и рядом негативных последствий: происходит коммодификация сферы культуры, дегуманизация искусства, утрата аутентичности художественных практик, превращение культуры в «контент», что приводит к фрагментации ее восприятия и др.

Более того, трансформации происходят и на социетальном уровне, что приводит к турбулентности, напряженности и социальным «разломам» в общественном развитии. Преодоление возникающих социальных противоречий требует обращения к культурному пространству как к системе, содержащей устойчивые элементы и механизмы, обеспечивающие баланс и стабильность общественного развития, среди которых выделяются историческая память и мемориальные практики, материальные и нематериаль-

ные элементы культурного наследия, институциональный потенциал организаций культуры, туристические ресурсы и др.

Не последняя роль в этом процессе отводится человеческому ресурсу, который выступает в качестве инструмента формирования и трансляции основ национальной культуры белорусского общества. Человеческий ресурс, воспроизводимый посредством социокультурных практик, позволяет нивелировать возможность утраты национальных ценностей, традиций, норм и т. д., передаваемых из поколения в поколение.

Кроме того, в современном социокультурном контексте медиа приобретают статус одного из ключевых факторов конструирования и воспроизводства культурного пространства, определяя его границы, параметры и векторы развития. Медиа не только отражают существующие культурные тенденции, в их контексте пересматриваются традиционные механизмы культурного производства и трансформируются сложившиеся практики культурного потребления.

Таким образом, в условиях геокультурных трансформаций – сдвигов в мировом культурном ландшафте, вызванных миграцией, цифровыми коммуникациями, гибридизацией идентичностей и др., культурное пространство приобретает качественно новое значение как ресурс глобального влияния. В подобном контексте сохранение культурного пространства через сбалансированное сочетание национальной самобытности и участия в глобальных культурных процессах становится стратегически важной задачей, которая напрямую влияет на обеспечение национальной безопасности белорусской государственности.

Доклад подготовлен в рамках гранта на тему «Культурные практики как маркер трансформации современного культурного пространства Беларуси», финансируемого БРФФИ (договор № Г24-047 от 02.05.2024 г.).

УДК 004.65

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ НАУКИ: ВКЛАД КИТАЙСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ACADEMIC REFERENCE В ПОДДЕРЖКУ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Е. Г. Раевская
Всероссийский институт научной и технической информации
Российской академии наук (ВИНИТИ РАН), Москва

В условиях глобальной цифровизации науки особую значимость приобретают информационные платформы, способные обеспечить эффективный доступ к научным знаниям. Представлен анализ структуры, функциональных возможностей и научного охвата китайской базы данных Academic Reference (AR), включающей англоязычные и переведенные журналы, диссертации, материалы конференций и монографии. Особое внимание уделено междисциплинарному охвату и акценту на естественные и точные науки, а также преимуществам платформы – семантическому поиску, интеграции с международными базами и поддержке всего цикла научного исследования. Показано, что AR способствует интеграции китайской науки в мировое информационное пространство и облегчает иностранным исследователям доступ к результатам работ, изначально опубликованных в Китае.

Введение

Цифровизация стала одним из ключевых драйверов трансформации современного общества, затронув практически все сферы – от образования и здравоохранения до промышленности и науки. В научной среде этот процесс проявляется особенно остро: рост объемов публикуемой информации, ускорение циклов исследований и необходимость междисциплинарного взаимодействия требуют все более совершенных цифровых инфраструктур для хранения, поиска и анализа знаний [1]. По всему миру исследовательские учреждения, университеты и национальные библиотеки активно развивают цифровые платформы, направленные на повышение доступности, прозрачности и воспроизводимости науки [2, 3].

В последние десятилетия одно из ведущих мест в области цифровизации научного знания занимает Китай, последовательно создающий информационную инфраструктуру для поддержки исследовательской деятельности [4]. Одним из фундаментальных достижений стал проект China National Knowledge Infrastructure (CNKI) – крупнейшая национальная платформа академических ресурсов, обеспечивающая централизованный доступ к миллионам научных публикаций, диссертаций, материалов конференций и нормативных документов [5]. CNKI стала не только основой академической коммуникации в Китае, но и важным элементом глобальной научной экосистемы.

В условиях глобальной цифровизации науки особую значимость приобретают информационные платформы, способные обеспечить эффективный доступ к научным знаниям. В этом контексте китайская база данных (БД) Academic Reference (AR), разработанная на основе China National Knowledge Infrastructure (CNKI), представляет собой современный инструмент поддержки исследовательской деятельности.

1. Краткая характеристика информационной платформы CNKI

Информационная платформа CNKI, созданная в 1996 г. при Университете Цинь-хуа, на сегодняшний день представляет собой одну из крупнейших в мире интегриро-

ванных цифровых платформ академического знания. Ее цифровые ресурсы охватывают широкий спектр научных, образовательных и профессиональных материалов, систематизированных по отраслям знаний и обеспечивающих комплексную поддержку исследовательской деятельности как отечественных, так и зарубежных ученых (таблица) [5].

Структура цифровых ресурсов проекта China National Knowledge Infrastructure (CNKI) в 2024 г.

Название цифрового ресурса	Краткое описание ресурса
Полнотекстовая база китайских периодических изданий (China Academic Journals, CAJ)	Включает более 10 тыс. научных журналов, охватывающих все основные области знания: естественные науки, технику, медицину, сельское хозяйство, гуманитарные и социальные науки. Общее количество доступных статей превышает 65 млн (по состоянию на 2024 г.)
Десять специализированных электронных коллекций	Объединяет материалы по 168 отраслям знаний, включая инженерные науки, информационные технологии, экономику, право, образование и экологию. Коллекции структурированы для поддержки междисциплинарных исследований и образовательных программ
Полнотекстовая база докторских и магистерских диссертаций Китая (China Doctoral Dissertations Full-text Database + China Masters' Theses Full-text Database)	Содержит более 5,2 млн защищенных диссертаций, начиная с 1984 г. Наиболее полный репозиторий выпускных квалификационных работ в Китае, обеспечивающий доступ к первичным научным данным и оригинальным исследованиям
База докладов на внутренних научных конференциях КНР (China Proceedings of Conferences Full-text Database, CPCD)	Включает свыше 2,3 млн материалов ведущих национальных конференций, охватывающих актуальные направления научных исследований и технологических разработок
База докладов на международных конференциях (China Proceedings of International Conferences, CPCI)	Содержит более 750 тыс. полнотекстовых докладов, представленных на международных форумах, в том числе с участием китайских исследователей. Многие материалы индексируются в глобальных системах (Web of Science, Scopus и др.)
База данных ежегодных изданий Китая (China Yearbooks Full-text Database)	Объединяет более 3 500 наименований годовых отчетов, справочников и статистических сборников, охватывающих социально-экономическое развитие, отраслевую динамику и региональную информацию
Многоязычные и международные ресурсы	CNKI активно расширяет присутствие на глобальном уровне, предлагая англоязычные версии ключевых баз данных (например, CNKI International, Global Research Index), а также специализированные коллекции на английском языке, предназначенные для иностранных исследователей и международного научного сообщества
Специализированные профессиональные издания	Включают нормативные документы, патенты, стандарты, данные о технологических инновациях и образовательные материалы для профессиональной подготовки

2. Англоязычная база данных Academic Reference

2.1. Контент и охват научных направлений

Одним из важнейших компонентов экосистемы CNKI является англоязычная платформа Academic Reference [6]. Academic Reference (AR) – это современный цифровой ресурс, разработанный для поддержки исследовательской деятельности через интеллектуальный поиск, анализ и интеграцию научной информации. Платформа предназначена в первую очередь для международного научного сообщества и служит мостом между китайской и глобальной науками.

AR представляет собой единую полнотекстовую и библиографическую платформу, которая в на текущий момент (2024–2025 гг.) включает около 1,7 млн полнотекстовых документов и свыше 14,6 млн библиографических записей с аннотациями, охватывая широкий спектр научных дисциплин и типов публикаций. Структура БД Academic Reference показана на рис. 1.



Рис. 1. Структура базы данных Academic Reference (2024–2025 г.)

В состав базы данных AR входят:

научные журналы – 258 оригинальных англоязычных журналов, издаваемые в КНР, и 222 журнала с полнотекстовым переводом статей на английский язык. Эти категории не пересекаются: первые изначально публикуются на английском, вторые – переводы из китайскоязычных изданий. Многие журналы индексируются в международных базах (Scopus, Web of Science, DOAJ, EBSCO);

диссертации – полнотекстовые версии докторских и магистерских диссертаций ведущих китайских университетов, включая Tsinghua University, Peking University, Fudan University, Zhejiang University, Nanjing University, Wuhan University и Shanghai University. Коллекция охватывает исследования с 2000-х гг. и продолжает расширяться;

материалы конференций – более 7,5 тыс. международных и 7,0 тыс. китайских научных конференций, включая тезисы и полные тексты докладов по актуальным направлениям науки и технологий;

академические книги и монографии – свыше 1,0 тыс. англоязычных изданий от ведущих мировых и китайских издательств (Taylor & Francis, Cambridge University Press, Springer, ProQuest) и избранных публикаций из баз данных PubMed, ScienceDirect и CNKI Publishing House. Основной акцент – на научно-техническую и медицинскую литературу;

ежегодники – национальные и региональные статистические и отраслевые сборники;

словари и терминологические ресурсы – база из более чем 1,0 млн двуязычных (китайско-английских) научных и технических терминов.

Тематика ресурсов AR характеризуется широким междисциплинарным охватом – от гуманитарных до инженерных наук. При этом акцент сделан на естественные и точные науки: физику, химию, информационные технологии, инженерию, материаловедение, энергетику и т. п., а также медицину (рис. 2).



Рис. 2. Распределение по научным дисциплинам англоязычных и переводных журналов БД Academic Reference (2024–2025 г.). В раздел «Другое» входят социальные науки, гуманитарные науки, образовательные, политические темы и т. п.

Большинство индексируемых журналов входят в категории Science, Technology, Engineering (STEM) в Scopus и Web of Science. Это делает AR особенно ценной для исследователей, работающих в области технических и естественных наук и медицины.

2.2. Преимущества и особенности AR

В отличие от традиционных БД, ориентированных на хранение и индексацию, AR акцентирует внимание на качестве обработки контента, междисциплинарной связности и удобстве использования в реальных исследовательских сценариях.

Ключевыми функциями платформы являются:

– интегрированный доступ к мультидисциплинарным научным публикациям, (журналы, диссертации, книги, конференции);

– расширенный семантический поиск, включая ввод запросов на разных языках;

– автоматизированный анализ ссылок и цитирований, визуализация научных сетей, оценка влияния публикаций и выявление трендов в различных областях знаний;

– поддержка английского и китайского языков (двуязычные метаданные);

– персонализированный мониторинг новых публикаций по заданным темам, отслеживание цитирований и анализ научной активности авторов или институтов;

– интеграция с CNKI и международными базами, обеспечивающая широкий охват научной информации.

Особенностью AR является ее ориентация на поддержку всего цикла научного исследования – от формулировки гипотезы и обзора литературы до анализа результатов и подготовки публикаций. Платформа использует элементы искусственного интеллекта и машинного обучения для повышения релевантности поиска и автоматического выявления потенциальных научных связей.

Таким образом, AR представляет собой не просто хранилище данных, а интеллектуальную систему поддержки научной деятельности, способную эффективно справляться с вызовами информационной перегрузки в современной науке.

2.3. Ограничения и доступ

На данный момент AR официально позиционируется как дополнение к CNKI, а не как полностью независимая БД. Многие ее ресурсы интегрированы с основной плат-

формой CNKI, но адаптированы для международной аудитории. Доступ к аннотациям статей – свободный, но доступ к полным текстам возможен только по подписке (через университеты, научные организации или индивидуальные лицензии). Для пользователей за пределами Китая могут возникать проблемы с доступом из-за географических ограничений или блокировок. В таких случаях рекомендуется использовать официальные партнерские каналы или обращаться в библиотеки, имеющие подписку на CNKI.

Заключение

Платформа AR является важным элементом цифровой трансформации науки, демонстрируя, как национальные информационные системы могут эффективно интегрироваться в глобальное научное пространство. На базе мощной инфраструктуры CNKI она предоставляет международному сообществу доступ к высококачественным китайским научным публикациям, диссертациям, материалам конференций и справочной информации в удобной, интеллектуально организованной форме. Цель AR – не только повысить видимость китайской науки в международном научном сообществе, но и облегчить доступ иностранным исследователям к результатам исследований, изначально опубликованных в Китае.

Благодаря акценту на естественные и точные науки, поддержке семантического поиска и интеграции с международными БД. AR становится не просто инструментом поиска, а полноценной системой поддержки исследовательской деятельности. Несмотря на некоторые ограничения доступа, ее потенциал для содействия международному научному сотрудничеству и повышения видимости китайской науки в мире трудно переоценить. В условиях растущей конкуренции за научное знание такие платформы становятся стратегическим ресурсом национального и глобального значения.

Список литературы

1. Kimmig, J. Digital transformation in materials science : A paradigm change in material’s development / J. Kimmig, S. Zechel, U. S. Schubert // Advanced Materials. – 2021. – Vol. 33(8). – P. 2004940. – URL: https://doi.org/10.1002/adma.20200-4940 (date of access: 20.08.2025).

2. Актуальные проблемы образования и науки в контексте развития цифровизации / Т. Ю. Павельева, С. Б. Шитов, Н. Н. Зименкова [и др.] ; под ред. С. Б. Шитова. – М. : Янус-К, 2019. – 120 с.

3. Знаменский, Д. Ю. Тренд цифровизации и государственная политика Российской Федерации в сфере науки и технологий / Д. Ю. Знаменский // PolitBook. – 2022. – № 1. – С. 146–157.

4. Сюнтюренко, О. В. Информационное обеспечение науки и промышленности Китая / О. В. Сюнтюренко, Н. В. Червинская // Научно-техническая информация. Сер. 1. – 2024. – № 1. – С. 16–20.

5. China National Knowledge Infrastructure (CNKI). – URL: https://ar.cnki.net/index/ (date of access: 20.08.2025).

6. Academic Reference. – URL: https://ar.oversea.cnki.net (date of access: 20.08.2025).

УДК 004.89

МУЗЫКАЛЬНОЕ ТВОРЧЕСТВО С ПОДДЕРЖКОЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Г. Г. Рогозинский[1, 2], И. Б. Горбунова[1]
[1]Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург;
[2]Институт проблем транспорта им. Н. С. Соломенко РАН, Санкт-Петербург

Предложен модульный подход к музыкальному творчеству с поддержкой искусственного интеллекта, который является гибким, расширяемым и дружественным к новым технологиям. Сформулированы требования к модульному проектированию компьютерно-музыкальных систем, предложены технологии для их реализации. Рассмотрен ряд направлений развития при создании модульных систем. Среди них: система аранжировки в определенном стиле; система разделения на слои; система аранжировки, основанная на записанной пользователем вокальной партии и др., которые могут легко расширяться, модернизироваться и обеспечивать необходимый пользовательский контроль на каждом этапе музыкально-творческой деятельности.

Введение

Методы, поддерживаемые искусственным интеллектом (ИИ), быстро развиваются в таких областях, как генерация музыки, импровизация, авторское право, оркестровка, поиск музыки и рекомендации плейлистов, ремикширование и продюсирование, музыкальный анализ, диджеинг, репетиции, обучение и выступления вживую. Анализируя развитие технологий компьютерной музыки с середины XX в., можно отметить, что предложенные решения зачастую становятся трендами благодаря соответствующим основным технологиям, а не метрикам, специфичным для данной области. В настоящее время методы, основанные на машинном обучении (МО), находятся в центре внимания. Особое внимание в этом плане уделяется сфере музыкального творчества и образования, в рамках которых наблюдается существенный спрос на использование новых методов и подходов к реализации музыкально-образовательного процесса на различных его уровнях (от общего до профессионального) и этапах (от начального до дополнительного профессионального и инклюзивного [1–3]). Несмотря на значительный успех подходов, основанных на МО, в указанных областях существуют следующие известные проблемы:

– крупные наборы данных и облачные вычислительные фермы недоступны для небольших исследовательских групп и конечных пользователей;

– неконтролируемое поведение предлагаемых инструментов («черный ящик»);

– высокие экономические и экологические затраты;

– культурная предвзятость в подходах, основанных на данных;

– сложность поддержки.

По предположению авторов, модульная архитектура может преодолеть перечисленные трудности.

Модульные приложения в ИИ-музыке

Некоторые подходы с использованием модульных архитектур для творчества с поддержкой компьютера уже существовали ранее. Например, в работе [4] представлена общая модульная архитектура для компьютерных систем, предназначенных для выразительного музыкального исполнения.

Функциональные модули

Требования к модульному проектированию компьютерно-музыкальных систем могут быть следующими:

– модули должны быть специфичны для предметной области, а не для технологии, что позволяет менять базовое решение;

– модули должны иметь общий интерфейс для связи и конфигурации.

Рассмотрим некоторые примеры модулей и предложенные технологии для их реализации. Большая группа модулей предназначена для выполнения задач анализа и извлечения информации. Отслеживание гармонии и тактов может быть реализовано на основе [5, 6] соответственно.

С помощью библиотеки *Omnizart* существует возможность выполнить задачи музыкальной транскрипции, т. е. выделить и записать в символьном виде музыкальные инструменты, вокальную мелодию и гармонию из аудиофайла [7–9].

Другая группа модулей предназначена для решения задач распознавания формы: обнаружения припева и куплета, выделения аудиопревью и т. д. В работе [10] предложен алгоритм для выявления наиболее эмоциональной части трека, что критически важно для генерации аудиопревью. Модуль обнаружения припева может быть реализован на основе [11], где приведено сравнение алгоритмов обнаружения припева.

Очевидно, что музыка – это не просто сигнал в определенном диапазоне частот, Она, как правило, призвана передать слушателю определенное сообщение. Следовательно, необходим модуль перцепционного и эмоционального анализа [12]. Предложенное решение обеспечивает анализ как аудио, так и текста песен.

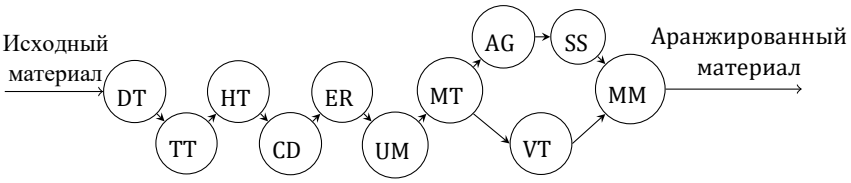
Модули сведения и мастеринга являются заключительными этапами в цепи обработки для большинства производственных сценариев. Представляется целесообразным разбить их на более мелкие части. Некоторые подходы, поддерживаемые ИИ для сведения и мастеринга музыки, можно найти в [14].

Рассмотрим решение сложных реальных задач в области аудиопроизводства с использованием комбинации предлагаемых модулей. На рисунке ниже представлены примеры трех таких модульных систем:

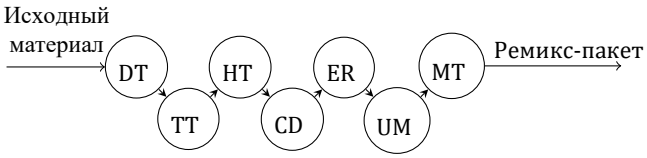
1. *Система аранжировки в определенном стиле*. Она производит реаранжированную версию на основе исходной аудиозаписи. Цепь начинается с модулей анализа: отслеживания сильной доли (*Downbeat Tracking, DT*), отслеживания темпа (*Tempo Tracking, TT*) и отслеживания гармонии (*Harmony Tracking, HT*). Далее идет модуль обнаружения припева (*Chorus Detection, CD*), который выделяет наиболее значимую часть песни для дальнейшего аранжирования. Модуль ранжирования по эмоциональной окраске (*Emotional Ranking, ER*) используется для получения результатов анализа с точки зрения человеческого восприятия. Выбранный фрагмент должен быть разделен на составляющие для извлечения оригинальных вокальных и инструментальных партий с помощью модуля демикширования (*Un-Mix Module, UM*), а затем преобразован в символьную форму (например, в MIDI или другую нотационную систему) с использованием модуля музыкальной транскрипции (*Music Transcription, MT*). После этого полученные данные управляют процессом генерации новой аранжировки в модуле *Arrangement Generation, AG*. Полученная аранжировка обрабатывается в модуле синтеза звука (*Sound Synthesis, SS*), затем, совмещенная с трансформированным вокалом, поступает на модуль сведения и мастеринга (*Mixing and Mastering, MM*).

2. *Система разделения на слои.* Она создает пакет для будущих ремиксов, включающий аудиодорожки и MIDI, полученные на основе исходной композиции. Обработка начинается с тех же модулей анализа: DT, TT и HT. Далее идут модули обнаружения

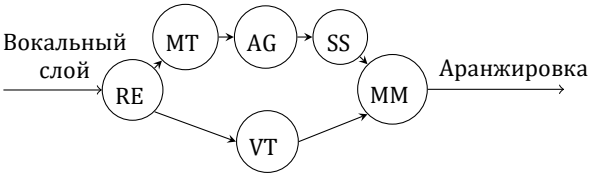
припева и ранжирования по эмоциональной окраске для определения самых значимых частей и запоминающихся музыкальных фрагментов. Затем выбранные части обрабатываются модулем демикширования (UM) для извлечения изолированных вокальных партий и паттернов (loops) ударных. Также используется модуль транскрипции для создания всех необходимых MIDI-дорожек.



Система аранжировки в определенном стиле



Система разделения на слои



Система аранжировки

Примеры архитектуры модульных систем компьютерной музыки

3. *Система аранжировки, основанная на записанной пользователем вокальной партии.* Пользователь записывает вокальную партию в модуле записи (*Record Module, RE*) под метроном для обеспечения синхронизации с заданным темпом. Одна часть системы предназначена для перевода записи голоса в MIDI в модуле MT, затем для создания символьной версии аранжировки в модуле AG на основе записанной мелодии. Далее идет модуль синтеза звука (SS). В параллельной части вокал тщательно подстраивается, выравнивается и обрабатывается в модуле трансформации вокала (*Vocal Transformation, VT*). В итоге слои композиции поступают в модули сведения и мастеринга.

Предложенные системы могут легко расширяться, модернизироваться и обеспечивать необходимый пользовательский контроль на каждом этапе.

Csound как ядро звукового синтеза

Язык *Csound* естественным образом рассматривается как основа универсального движка звукового синтеза. *Csound* обладает открытым API, что позволяет управлять как всем звуковым движком, так и отдельными инструментами. Он может запускаться внутри *Python* – одного из самых распространенных языков, используемых в технологиях ИИ.

Современные версии *Csound* поддерживают синтез и обработку звука в реальном времени, поэтому модуль звукового синтеза на основе *Csound* подходит для систем, используемых в живых выступлениях. С развитием технологий связи, таких как *WebRTC*, модульная система может стать распределенной.

Кроме того, *Csound* хорошо документирован и продолжает развиваться благодаря усилиям международного сообщества.

Модульный ремиксер в стиле техно

Приведем пример системы-аранжировщика в стиле *техно*, основанного на несколько упрощенной архитектуре системы, описанной ранее. Он был разработан с использованием *Csound* в качестве ядра звукового синтеза. Результаты переработки предварительного просмотра песни в стиле *техно* в формате MIDI и окончательные звуковые результаты находятся по ссылке https://github.com/ashekochikhin/modular_pub.

Модули анализа были разработаны с использованием библиотеки *librosa* для отслеживания темпа, *Omnizart* для отслеживания гармонии и *madmom* [14] для отслеживания сильных долей. Обнаружение припева было реализовано с помощью алгоритма *PyChorus* [15]. Библиотека *Open-Unmix* использовалась для выделения вокала из оригинального припева песни. Модуль *Pyrubberband* использовался для растягивания (стретчинга) вокала по времени. Модуль музыкальной транскрипции был реализован с использованием указанной версии алгоритма *Omnizart (*авторы-разработчики Г. Г. Рогозинский и А. В. Щекочихин (Omni Audio Oy)). Модель генерации аранжировки в стиле техно использует систему правил (rule-based system). Модуль синтеза на основе *Csound* включает в себя сэмплы электронных ударных инструментов и FM-синтезаторы.

Заключение

Модульный подход к музыкальному творчеству с поддержкой ИИ является гибким, расширяемым и дружественным к новым технологиям. Независимая разработка различных частей систем, поддерживаемых ИИ, создает вызовы для реализации модулей. Авторы рассматривают следующие направления развития *Csound* для развития модульных систем:

– с развитием интерактивных компонентов мета- и дополненной реальности генерация и синтез звуковых пространств потребуют больших вычислительных ресурсов, поэтому интеграция с DSP, CUDA или другими специализированными вычислительными системами кажется целесообразной;

– расширение API *Csound*, особенно для веб-сред и сред обработки данных, представляется приоритетным.

В настоящее время на основании проводимых научно-педагогических исследований [16, 17] сотрудниками научно-методической лаборатории «Музыкально-компьютерные технологии» Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена разработаны и реализуются на базе лаборатории основные профессиональные образовательные программы подготовки бакалавров и магистров по направлениям 09.03.02 и 09.04.02 Информационные системы и технологии соответственно: «Информационные технологии в музыке и саунд-дизайне» и «Цифровые технологии в музыке и саунд-дизайне» [18], а также пять программ профессиональной переподготовки, среди которых отметим следующие: «Информационные технологии в музыке и музыкальном образовании», «Технологии создания и художественной обработки звуковой информации».

Разработанные научные и образовательные направления являются действенной основой для формирования новой сферы музыкальной культуры, ярким образом иллюстрирующей непосредственную связь знаний в сфере науки о музыке и области компьютерных наук, которые используют в своей работе специалисты в сфере музыкальной информатики, компьютерного музыкального творчества, цифровых искусств, медиаму-

зыки, компьютерной музыки, музыкального и звукотембрального программирования, медиаинформационных систем и технологий.

Список литературы

1. Gorbunova, I. The integrative model for the semantic space of music and a contemporary musical educational process: The scientific and creative heritage of Mikhail Borisovich Ignatyev / I. Gorbunova // Educação. – 2021. – Vol. 46, no. 1. – P. e65/1–23. – DOI: 10.5902/1984644453329.

2. Горбунова, И. Б. Трансдисциплинарный подход к изучению музыкальных явлений: теория информации и ее воздействие на различные области музыкознания / И. Б. Горбунова, М. С. Заливадный // Проблемы музыкальной науки. – 2024. – № 2. – С. 180–199. – DOI: 10.56620/2782-3598.2024.

3. Gorbunova, I. Music computer technologies in informatics and music studies at schools for children with deep visual impairments: From the experience / I. Gorbunova, A. Govorova // Lecture Notes in Computer Science. – Springer, 2018. – P. 381–389. – DOI: 10.1007/978-3-030-02750-6_29.

4. Kirke, A. Performance creativity in computer systems for expressive performance of music / A. Kirke, E. R. Miranda // Handbook of Artificial Intelligence for Music. – Cham : Springer Publ., 2021. – P. 521–584. – DOI: 10.1007/978-3-030-72116-9_19.

5. Chen, T.-P. Harmony transformer: Incorporating chord segmentation into harmny recognition / T.-P. Chen, L. Su // Proc. of the 20th Intern. Society of Music Information Retrieval Conf. (ISMIR), Delft, The Netherlands, 4–8 Nov. 2019. – Delft, 2019. – P. 259–267. – URL: https://archives.ismir.net/ismir2019/paper/000030.pdf (date of access: 25.08.2025).

6. Boeck, S. Joint beat and downbeat tracking with recurrent neural networks / S. Boeck, F. Krebs, G. Widmer // Proc. of the 17th Intern. Society for Music Information Retrieval Conf. (ISMIR), N. Y., USA, 7–11 Aug. 2016. – N. Y., 2016. – P. 255–261.

7. Hsu, J.-Y. VOCANO: A note transcription framework for singing voice in polyphonic music / J.-Y. Hsu, L. Su // Proc. of the Intern. Society of Music Information Retrieval Conf. (ISMIR), Online, 7–12 Nov. 2021. – 2021. – P. 295–300.

8. Wei, I.-C. Improving automatic drum transcription using largescale audio-to-midi aligned data / I.-C. Wei, C.-W. Wu, L. Su // Proc. of 2021 IEEE Intern. Conf. on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP 2021), Toronto, Canada, 6–11 June 2021. – Toronto, 2021. – P. 246–250.

9. Wu, Y.-T. Multi-instrument automatic music transcription with self-attention-based instance segmentation / Y.-T. Wu, B. Chen, L. Su // Proc. of IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language. – 2020. – Vol. 28. – P. 2796–2809. – DOI: 10.1109/taslp.2020.3030482.

10. Huang, Y.-S. Pop music highlighter: marking the emotion keypoints / Y.-S. Huang, S.-Y. Chou, Y.-H. Yang // Transactions of the International Society for Music Information Retrieval. – 2018. – Vol. 1, no. 1. – P. 68–78. – DOI:10.5334/tismir.14.

11. Nieto, O. Systematic exploration of computational music structure research / O. Nieto, J. P. Bello // Proc. of the 17th Intern. Society for Music Information Retrieval Conf. (ISMIR), N. Y., USA, 7–11 Aug. 2016. – N. Y., 2016. – P. 8567–8575.

12. Pyrovolakis, K. Mood detection analyzing lyrics and audio signal based on deep learning architectures / K. Pyrovolakis, P. Tzouveli, G. Stamou // Proc. of the 25th Intern. Conf. on Pattern Recognition (ICPR), Milan, Italy, 10–15 Jan. 2021. – Milan, 2021. – P. 9363–9370.

13. Proc. of the 7th Intern. Csound Conf., Vienna, Austria, 17–20 Sept. / ed.: S. Stojak, A. Hofmann. – 2024. – DOI: https://10.21939/icsc2024.

14. Madmom: A new python audio and music signal processing library / S. Boeck, F. Korzeniowski, J. Schlüter [et al.] // Proc. of the 24th ACM Intern. Conf. on Multimedia, Amsterdam, The Netherlands, 15–19 Oct. 2016. – Amsterdam, 2016. – P. 1174–1178. – DOI: 10.1145/2964284.2973795.

15. Jayaram, V. Finding Choruses in Songs with Python / V. Jayaram. – 2024. – URL: https://towardsdatascience.com/finding-choruses-in-songs-with-python-a925165f94a8 (date of access: 25.06/2025).

16. Gorbunova, I. B. Modeling the process of musical creativity in musical instrument digital interface format / I. B. Gorbunova, S. V. Chibirev // Opción. – 2019. – Vol. (Año) 35, especial nro. 22. – P. 392–409.

17. Музыка, математика, информатика: комплексная модель семантического пространства музыки : монография / И. Б. Горбунова, М. С. Заливадный, И. О. Товпич, С. В. Чибирёв. – СПб. : Лань, 2024. – 420 с.

18. Горбунова, И. Б. Разработка элементов новой образовательной концепции «Цифровые технологии в музыке и саунд-дизайне»: музыкально-компьютерные технологии и музыкально-кибернетические системы / И. Б. Горбунова, Г. Г. Рогозинский // Мир науки, культуры, образования. – 2025. – № 2(112). – С. 196–201. – DOI: 10.24412/1991-5497-2025-2111-196-201.

УДК 342.951:351.82

О РЕГУЛИРОВАНИИ ХОСТИНГА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Е. В. Мячина, Т. С. Авдеева, Н. Н. Трояновский
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Рассмотрены особенности правового регулирования хостинга в Республике Беларусь с акцентом на обеспечение кибербезопасности и цифрового суверенитета. Проведен анализ положения нормативных правовых актов, регулирующих деятельность уполномоченных поставщиков интернет-услуг, а также порядок размещения информационных систем (ресурсов) государственных органов и организаций.

В условиях цифровизации государственного управления вопросы кибербезопасности, устойчивости информационной инфраструктуры и надежности функционирования информационных ресурсов приобретают особую актуальность [1]. В Республике Беларусь в целях обеспечения защищенного и управляемого функционирования национального сегмента сети Интернет сформирован институт уполномоченных поставщиков интернет-услуг, одной из ключевых задач которого является государственное регулирование предоставления хостинг-услуг для государственных органов и организаций.

Так, пунктом 7 Указа Президента Республики Беларусь от 1 февраля 2010 г. № 60 «О мерах по совершенствованию использования национального сегмента сети Интернет» предусмотрено, что интернет-услуги государственным органам и организациям оказываются уполномоченными поставщиками интернет-услуг, Положение о порядке определения которых утверждено приказом Оперативно-аналитического центра при Президенте Республики Беларусь от 2 августа 2010 г. № 60. При этом под интернет-услугами понимаются услуги по обеспечению доступа юридических и физических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей, к сети Интернет и (или) размещению в данной сети информации, ее передаче, хранению, модификации.

Перечень таких уполномоченных поставщиков сформирован в приказе Оперативно-аналитического центра при Президенте Республики Беларусь от 17 декабря 2020 г. № 92. Данный перечень структурно состоит из двух разделов поставщиков, уполномоченных оказывать услуги:

– по предоставлению доступа к сети Интернет (к одному из таких поставщиков отнесен и Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси);

– хостинга официальных интернет-сайтов и электронной почты.

Указом Президента Республики Беларусь от 14 февраля 2023 г. № 40 «О кибербезопасности» предусмотрено, что хостинг – это услуга по размещению информационного ресурса на сервере и обеспечению постоянного доступа к данному ресурсу в глобальной компьютерной сети Интернет.

Существует несколько основных видов хостинга [2]:

– виртуальный хостинг (shared hosting) – наиболее доступный и простой вариант. Несколько сайтов размещаются на одном сервере и используют общие ресурсы, что снижает стоимость, но ограничивает гибкость и производительность. Подходит для небольших сайтов с невысокой посещаемостью;

– VPS/VDS (виртуальный выделенный сервер) предоставляет пользователю гарантированные ресурсы в рамках виртуальной машины с возможностью полной настройки программного окружения. Такой хостинг сочетает относительную доступность с большей независимостью от других арендаторов и подходит для растущих и средненагруженных проектов;

– выделенный сервер (dedicated server) – это аренда физического сервера с полным контролем над конфигурацией и максимальной вычислительной мощностью. Он рекомендуется для крупных и ресурсоемких проектов, но требует значительных технических навыков и затрат;

– облачный хостинг (cloud hosting) основан на распределенных вычислениях. Проект размещается не на одном сервере, а в кластерной среде, обеспечивающей масштабируемость, отказоустойчивость и оплату по фактическому потреблению ресурсов. Это оптимальный выбор для гибких и динамично развивающихся веб-ресурсов;

– Colocation – предполагает размещение собственного оборудования арендатора на территории провайдера. Пользователь получает полный физический и административный контроль над сервером, а провайдер лишь обеспечивает инфраструктуру центра обработки данных (питание, климат, связь, охрану). Подходит для организаций с собственными информационными ресурсами и высоким уровнем компетенций.

С правовой точки зрения хостинг относится к интернет-услугам, связанным с обеспечением:

– хранения информации;

– ее доступности для пользователей;

– защиты от несанкционированного доступа и атак.

В частности, в требованиях, установленных упомянутым выше приказом № 60, предусмотрено, что для оказания хостинга соответствующие провайдеры должны обеспечивать размещение оборудования на территории Республики Беларусь, использовать только сертифицированные или декларированные средства защиты информации, соответствующие требованиям технического регламента ТР 2013/027/BY, а также привлекать к работе специалистов с профильным образованием.

Информационные системы, в которых осуществляется хостинг официальных сайтов и электронной почты государственных органов и организаций, подлежат обязательной аттестации не ниже класса 3-ин, 3-спец или 3-юл. При этом должны быть предусмотрены организационные и технические меры по изоляции сегментов сети, используемых для хостинга, включая применение межсетевых экранов. Доступ к административным интерфейсам сайтов и почтовым серверам допускается только с заранее определенных и согласованных IP-адресов, указанных в договоре.

Кроме того, провайдер обязан регулярно (не реже одного раза в неделю) выполнять полное резервное копирование данных, обеспечивать функционирование системы электронной почты с антивирусной защитой и средствами блокировки нежелательных сообщений (спама), реализовывать защиту веб-приложений от атак, включая применение технологий инспекции SSL/TLS-соединений.

Отдельное внимание уделяется системам аудита и мониторинга: они должны обеспечивать круглосуточное наблюдение за состоянием серверов, телекоммуникационного оборудования и средств защиты, а также своевременное информирование уполномоченных лиц государственных органов в случае выявления сбоев или инцидентов. При невозможности устранения нарушений своими силами провайдер обязан уведомить соответствующие органы в течение одного часа. Журналы событий, фиксирующие работу оборудования, программного обеспечения и защитных механизмов, подлежат хранению сроком не менее одного года.

В контексте государственного управления хостинг играет стратегическую роль, поскольку размещение официальных сайтов и систем электронной почты на защищенных и контролируемых площадках напрямую влияет:

– на устойчивость работы органов государственной власти;

– защиту персональных данных и иной информации, распространение и (или) предоставление которой ограничено;

– предотвращение киберугроз.

Так, например, требования по приобретению услуг хостинга именно официальных интернет-сайтов и электронной почты у уполномоченных поставщиков интернет-услуг предъявляются в связи с тем, что названные информационные ресурсы наиболее часто подвергаются кибератакам, а электронная почта государственных органов и организаций представляет для злоумышленников интерес в целях рассылок незапрашиваемой информации (спама), а также заведомо ложных сообщений об опасности.

В свою очередь, согласно пункту 4 Указа Президента Республики Беларусь от 23 января 2014 г. № 46 «Об использовании государственными органами и иными государственными организациями телекоммуникационных технологий» государственные организации обязаны размещать существующие, создаваемые (приобретаемые, модернизируемые) программно-технические средства, информационные системы (ИС) (ресурсы) на ресурсах республиканского центра обработки данных (РЦОД) и (или) республиканской платформы (РП), за исключением случаев, предусмотренных законодательством.

Размещение существующих программно-технических средств, ИС (ресурсов) государственных организаций на ресурсах РЦОД и (или) РП осуществляется поэтапно на основании планов-графиков. Так, например, соответствующий план-график на 2025 год был утвержден постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11 июля 2024 г. № 497.

ИС (ресурсы) государственных организаций, интегрированные с общегосударственной автоматизированной информационной системой (ОАИС), и соответствующие программно-технические средства размещаются на ресурсах РЦОД и (или) РП либо на информационно-коммуникационной инфраструктуре республиканского унитарного предприятия «Национальный центр электронных услуг» (оператор ОАИС, НЦЭУ), в том числе с применением программно-аппаратного комплекса динамической доверенной среды.

ИС (ресурсы) и программно-технические средства, принадлежащие организациям частной формы собственности, физическим лицам, в том числе индивидуальным предпринимателям, размещаются на ресурсах РЦОД и (или) РП по желанию их владельцев (собственников).

Не подлежат размещению на ресурсах РЦОД и (или) РП программно-технические средства, ИС (ресурсы) государственных организаций:

– предназначенные для обработки информации, отнесенной к государственным секретам;

– используемые для осуществления особого контроля в сфере предотвращения легализации доходов, полученных преступным путем, финансирования террористической деятельности и финансирования распространения оружия массового поражения;

– в иных случаях, предусмотренных Президентом Республики Беларусь.

ИС (ресурсы), оператором которых является ОАИС; ИС (ресурсы), в отношении которых их владельцами (собственниками) принято решение о нецелесообразности их размещения на ресурсах РЦОД и (или) РП, и соответствующие программно-технические средства размещаются на данных ресурсах по желанию их владельцев (собственников).

Такое решение принимается на основании Методики оценки и принятия решения о целесообразности размещения существующих, создаваемых (приобретаемых, модернизируемых) программно-технических средств, ИС (ресурсов) государственных орга-

нов и иных государственных организаций, хозяйственных обществ, в которых Республика Беларусь либо административно-территориальная единица обладает акциями (долями в уставных фондах) в размере более 50 процентов, на ресурсах РЦОД и (или) РП, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 марта 2021 г. № 182 «О мерах по реализации Указа Президента Республики Беларусь от 16 декабря 2019 г. № 461».

В случае принятия такого решения государственной организации предоставляются два альтернативных варианта по вопросу выбора используемой информационной инфраструктуры:

– использование собственной инфраструктуры;

– приобретение интернет-услуг у уполномоченных поставщиков интернет-услуг (хостинг официальных интернет-сайтов и электронной почты, имеющей подключение к Интернету) или иных организаций (для хостинга иных ресурсов, размещения на информационной инфраструктуре поставщика интернет-услуг объектов информационной инфраструктуры государственных организаций, не обеспечивающих функционирование официальных интернет-сайтов и (или) электронной почты).

Таким образом, государственное регулирование хостинга в Республике Беларусь выступает важной составляющей национальной политики в сфере информационно-коммуникационных технологий в целом и кибербезопасности в частности. Установление института уполномоченных поставщиков интернет-услуг, формирование централизованной инфраструктуры размещения ИС (ресурсов), а также внедрение механизмов контроля за их размещением позволяют обеспечить устойчивость цифрового государства и обеспечить дальнейшее развитие в соответствующей области.

Список литературы

1. Артамонов, В. А. Кибербезопасность в условиях цифровой трансформации / В. А. Артамонов, Е. В. Артамонова // Цифровая трансформация. – 2021. – № 4(17). – С. 42–51.

2. Виды хостинга: подробная классификация // Интернет Хостинг Цетр. – URL: https://www.ihc.ru/articles/vidy-hostinga-podrobnaya-klassifikaciya.html?ysclid=md-4uveffr9111423766 (дата обращения: 19.07.2025).

УДК 316.334+316.446:004(476)

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ БАРЬЕРЫ И СТРАТЕГИИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЦИФРОВОГО НЕРАВЕНСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. В. Сычков
Институт социологии НАН Беларуси, Минск

Проведен анализ институциональных ограничений как одной из ключевых политико-социальных проблем в современном мире, предложены адаптированные для белорусского контекста стратегии их преодоления – от развития конкуренции операторов связи и моделей агрегированного спроса в сельских районах до совершенствования электронного правительства и механизмов обратной связи.

Неравенство – феномен социальной действительности, преследовавший человеческие общества на протяжении всей известной истории, не обошел стороной и современные социумы в контексте развития цифровизации. На сегодняшний день цифровые технологии являются одними из основополагающих компонентов общественных отношений и заключают в себе как безграничные возможности, так и серьезные риски. Как отмечал французский экономист Т. Пикетти: «... живая реальность неравенства очевидна всем, кто испытывает его на себе» [1, с. 21]. Технологии проникают во все сферы жизнедеятельности человека, поэтому изучение причин, форм и последствий цифрового неравенства, как и стратегий его преодоления, представляется перспективным направлением исследований не только технических, но и общественных наук. Как отмечено в специальном докладе ООН «Неравенство в быстро меняющемся мире»: «Несмотря на все свои перспективы, технологические изменения, как правило, приводят к появлению победителей и проигравших, а их нынешние темпы порождают новые и неотложные политические проблемы» [2, с. 5].

Цифровой разрыв – это разрыв между отдельными лицами, домашними хозяйствами, организациями и географическими регионами, находящимися в разном социально-экономическом положении с точки зрения возможностей их доступа к информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) и сети Интернет [3, с. 5].

Цифровое неравенство, понятие гораздо более широкое и многомерное, включает в себя диспропорцию в доступе (первый уровень), недостаточный уровень цифровых навыков и компетенций населения (второй уровень) и социальные последствия (третий уровень). Понятие цифрового неравенства, в отличие от цифрового разрыва, наполнено социальным содержанием и включается в структуру системного неравенства. Например, с каждым годом все больше людей получают доступ к ИКТ, сокращая тем самым цифровой разрыв, однако проблема цифрового неравенства остается нерешенной. Отдельные стороны цифрового неравенства проецируются и на международные взаимодействия. Бóльшая часть крупнейших ИТ-компаний сосредоточена в высокоразвитых странах, в то время как «третий мир» обладает лишь ограниченным потенциалом. Другими словами, страны с низким и средним уровнем дохода подвергаются негативной цифровой интеграции.

Цифровое неравенство в Республике Беларусь тяжело назвать серьезной проблемой, требующей особого внимания правительства, гражданского общества, средств массовой информации и прочих заинтересованных сторон: в целом социально ориентированная рыночная экономика способствует сдерживанию более широкого, системного неравенства. Например, в Беларуси *коэффициент Джини (Gini Index Coefficient)*, измеряющий степень неравенства в распределении доходов семей в стране, за 2020 г. составил всего 24,4 п. и традиционно считается одним из самых низких в мире [4].

В рамках определения уровня цифрового неравенства в обществе возникает вопрос, касающийся методик его измерения. На первый взгляд, свободный доступ в Интернет – наиболее эффективный показатель как минимум по следующим основаниям: во-первых, рассматриваемая технология заложена в основу практически всех информационно-коммуникационных разработок последних десятилетий; во-вторых – существует достаточно широкая сеть метрических систем, позволяющая узнать конкретное число пользователей и их предпочтения в выборе устройств, контента и т. д.

Однако феномен цифрового неравенства не следует сводить лишь к наличию у населения доступа в Интернет. Более того, если выстраивать исследование вокруг данного показателя, то необходимо учитывать, например, качество интернет-соединения. Так, по данным Ookla Speedtest Research, Беларусь занимает 102-е место (из 103 стран и территорий в рейтинге) по скорости мобильного Интернета и 87-е место (из 152 стран и территорий в рейтинге) по скорости фиксированного широкополосного Интернета (проводного или беспроводного подключения к Интернету со скоростью загрузки не менее 50-60 Мбит/с) [5]. При этом, по данным специального отчета Международного союза электросвязи, 98,7 % населения Беларуси охвачено сетью 4G / LTE [6, с. 22].

Однако стоит ли сводить цифровое неравенство к одной лишь конкретной технологии? Как отмечал специалист в области цифрового неравенства М. Варшауэр, «… реальный доступ к информационно-коммуникационным технологиям включает в себя гораздо больше, чем просто наличие компьютеров и подключения к Интернету; доступ к ним связан со сложным набором факторов, охватывающих физические, цифровые, человеческие и социальные ресурсы и взаимоотношения» [7, с. 6]. Наиболее эффективными считаются агрегированные показатели, такие как ICT Development Index, E-Government Development Index и др.

Рассмотренные ранее цифровые возможности обеспечивают «агрегацию мощностей, значительно превосходящую потенциал большинства традиционных, нецифровых систем, и бóльшую асимметрию между владельцем системы и ее пользователями, что приводит к непропорциональному извлечению прибыли» [8, с. 699]. Данные процессы не просто формируют и влияют на цифровую политику, они обладают властью – и существует значительная естественная асимметрия власти между теми, кто использует цифровые технологии (граждане); теми, кто в состоянии формировать или, по крайней мере, выбирать способы внедрения цифровых технологий; и особенно теми, кто обладает реальной властью над цифровыми технологиями и платформами (государства, транснациональные корпорации).

Объединяя представленные выше положения с тем, что технология – не цель, а метод, можно сделать следующий вывод: состояние цифрового неравенства определяется еще и тем, кто использует цифровые технологии и с какой целью. Из этого следует, что в рамках анализа цифрового развития тех или иных стран, не следует исключать и политические (в частности, режимные) аспекты.

ИКТ создаются людьми и для людей, поэтому *цифровая грамотность населения* представляет собою важный показатель, который говорит об их готовности максимально эффективно интегрироваться в ИКТ-пространство. Однако данная интеграция – процесс неоднородный: одни гораздо легче осваивают новые технологии (например, молодежь), для других (старшее поколение) – это сложная задача, справиться с которой без внешней помощи довольно тяжело. Как отмечают исследователи, это создает разрыв, например, на рынке труда, где наличие дополнительных навыков в сфере ИКТ некоторых работников среднего уровня квалификации позволит им перейти на более высокооплачиваемые должности, в то время как работники, цифровые навыки которых не соответствуют стандартам, в лучшем случае вынуждены выполнять большую часть рутинной работы самостоятельно, в худшем – искать новое место работы [9, с. 213–214].

Институциональные барьеры (в контексте цифрового неравенства) – это самовоспроизводящиеся ограничения, препятствующие равному доступу и получению выгод от использования ИКТ. В рамках данного исследования определяются следующие институциональные барьеры:

– политико-административные (несовершенная нормативно-правовая база);

– социокультурные (неравномерная цифровая интеграция различных социальных групп);

– экономические (обновление ИКТ-устройств, приобретение платного программного обеспечения);

– психологические (нежелание использовать ИКТ).

Современные исследования цифрового неравенства как социологов, так и политологов в основном специализируются на формулировании рекомендаций и разработке стратегий его преодоления в странах с низкими доходами населения и, как правило, высокими показателями системного неравенства. Автор данного исследования предлагает использовать стратегии для высокоразвитых стран, адаптированные к социально-политическому ландшафту Республики Беларусь. Основной критерий выбора конкретной стратегии заключается в степени риска и отношении правительства к вероятности наступления и тяжести последствий.

Развитие конкуренции между операторами связи может привести не только к улучшению качества предоставляемых услуг, но и к снижению цен. Так, определяющим фактором, который привел к снижению цен на услуги связи и расширению покрытия широкополосных сетей в большинстве стран Организации экономического сотрудничества и развития, является государственное регулирование, способствующее развитию конкуренции [10, с. 13]. В данном случае необходимо соединить рыночные механизмы с государственными программами развития, в том числе в рамках *государственно-частного партнерства* (ГЧП).

В приоритете – сельская местность, которая должна стать зоной ответственности государства, где сложившийся диспаритет является главной причиной цифрового неравенства в нашей стране. Сельские районы сталкиваются с проблемами «последней мили» из-за удаленности конечного пользователя от основных сетевых объектов, что делает развертывание инфраструктуры в районах, которые, как правило, не являются коммерчески привлекательными, более затратным. Например, затраты на проведение оптоволокна в малонаселенных районах намного больше, чем в городах.

Особенно перспективной представляется модель *агрегированного спроса*, согласно которой сообщества (домохозяйства) и (или) предприятия обязуются использовать услуги оператора связи определенное время – как правило, не более шести месяцев, прежде чем будет организовано строительство (обновление) телекоммуникационной инфраструктуры. Рассмотренная «инициатива снизу» позволит предоставить доступ к высокоскоростному Интернету «вне очереди».

Подключение к данному механизму местных властей создаст возможность снизить трансакционные издержки и риски невыполнения обязательств обеими сторонами. Например, в Германии агрегирование спроса используется для расширения подключения в сельских и отдаленных районах: ожидается, что 30–40 % домохозяйств примут обязательства перед организациями, занимающимися развертыванием сетей FTTH (оптоволоконных сетей), в Нидерландах данная модель активно используется в инвестиционных проектах [11; 10, с. 17].

Следующая стратегия направлена на преодоление цифрового неравенства через укрепление открытости и подотчетности органов государственного управления и развертывание полноценного *электронного правительства*. Основными задачами проекта

e-government являются полная автоматизация государственного управления на базе современных информационных технологий, обеспечение правительством веб-присутствия (сервисы, платформы и пр.), достижение высокого уровня развития телекоммуникационной инфраструктуры и повышение уровня готовности населения к пользованию информационными услугами.

Важно отметить, что в электронное правительство необходимо включать и адвокационные процессы, и механизмы гражданского контроля. Однако согласно исследованиям, в долгосрочной перспективе многие граждане все равно будут пользоваться услугами платформ электронного правительства независимо от того, насколько они квалифицированы в этом вопросе и насколько сложны в освоении каналы доступа к данным услугам [12, с. 691].

Технология электронного правительства успешно создана и функционирует в Республике Беларусь, однако необходимо ее дальнейшее совершенствование, чтобы не только не отставать от мировой динамики, но и продолжать стоять в авангарде рассматриваемого процесса.

Расширение механизмов обратной связи и стремление к инклюзивности подразумевают постоянный диалог с пользователями, чтобы повысить эффективность предпринимаемых мер на всех уровнях взаимодействия: C2B (customer-to-business), B2B (business-to-business), G2C (government-to-citizen) и G2B (government-to-business). ИКТ создают уникальное публичное пространство, ограниченное лишь техническими аспектами, поэтому необходимо обеспечить общедоступные и безопасные каналы коммуникации без посредников. Основными барьерами в данном случае выступают ограниченный доступ (или его отсутствие) к необходимой для актора информации и возможностям его участия в принятии решений. ИКТ должны стать не просто средством функционирования каналов коммуникации, а «проводником» социальной справедливости в системе горизонтальных, сетевых связей.

Таким образом, с целью сокращения цифрового разрыва пользователям необходим доступ к высококачественным сетям и услугам связи по доступным ценам независимо от места их проживания, экономического положения, пола, возраста, образования и прочих факторов. Институциональные барьеры – серьезное препятствие на пути к цифровой инклюзивности, однако их деконструкция может привести к нестабильности системы общественных отношений. Следовательно, необходимы осторожные и последовательные реформы, в основе которых лежит система оценки рисков.

ИКТ не устраняют неравенство, более того – без системных трансформаций институтов они могут его усилить. Отсутствие у части населения необходимых знаний и инструментов для использования ИКТ создает дополнительные трудности для их экономического и профессионального развития. Обеспечение равного доступа должно выступать приоритетом государственной политики в области цифровой трансформации. Стратегии преодоления цифрового неравенства, представленные в рамках данного исследования, не являются взаимоисключающими и предусматривают программы ГЧП, развитие электронного правительства и совершенствование механизмов обратной связи.

Список литературы

1. Пикетти, Т. Капитал в XXI веке / Т. Пикетти. – М. : Ад Маргинем Пресс, 2015. – 592 с.

2. World Social Report 2020 Inequality in a Rapidly Changing World // UN. – 2020. – URL: https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/02/World-Social-Report2020-FullReport.pdf/ (date of access: 14.08.2025).

3. Understanding the Digital Divide // OECD. – 2001. – URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2001/01/understan-ding-the-digital-divide_g17a1b56/236405667766.pdf (date of access: 14.08.2025).

4. The World Factbook – Gini Index Coefficient – Distribution of Family Income // CIA. – URL: https://www.cia.gov/the-world-factbook/field/gini-index-coefficient-distribution-of-family-income/country-comparison/ (date of access: 14.08.2025).

5. Speedtest Global Index // Ookla Research. – 2025. – URL: https://www.speedtest.net/global-index (date of access: 14.08.2025).

6. Measuring digital development. The ICT Development Index // ITU. – 2025. – URL: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/ind/D-IND-ICT_MDD-2025-1-PDF-E.pdf (date of access: 14.08.2025).

7. Warschauer, M. Technology and Social Inclusion Rethinking the Digital Divide / M. Warschauer. – Cambridge : The MIT Press, 2003. – 260 p.

8. Heeks, R. Digital inequality beyond the digital divide: Conceptualizing adverse digital incorporation in the global south / R. Heeks // Information Technology for Development. – 2022. – Vol. 28, no. 4. – P. 688–704.

9. Беляцкая, Т. Н. Цифровой разрыв в современном информационном обществе / Т. Н. Беляцкая, В. С. Князькова // Экономическая наука сегодня. – 2019. – № 10. – С. 209–217.

10. Bridging digital divides in G20 countries // OECD. – 2020. – URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/12/bridging-digital-divides-in-g20-countries_daf5c059/35c1d850-en.pdf (date of access: 14.08.2025).

11. Glasfaser Netzausbau // Deutsche Glasfaser. – URL: https://www.deutsche-glasfaser.de/netzausbau#area-site-netzausbau-startseite (date of access: 14.08.2025).

12. Ebbers, F. Impact of the digital divide on e-government: Expanding from channel choice to channel usage / F. Ebbers, M. Jansen, A. van Deursen // Government Information Quarterly. – 2016. – Vol. 33, no. 4. – P. 685–692.

УДК 316.4:351:004.08: 004.416.3

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ИНФРАСТРУКТУРЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРАВИТЕЛЬСТВ: ЧЕЛОВЕКООРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К АДАПТАЦИИ

С. В. Хамутовская
Институт социологии НАН Беларуси, Минск

На основе анализа результатов исследований ООН определено значение человекоориентированного подхода к адаптации технологий искусственного интеллекта (ИИ) в инфраструктуре электронных правительств (в государственном секторе). По результатам странового исследования, осуществленного по методике Программы развития ООН в 2024 г., выявлено общественное мнение населения, включая представителей органов государственного управления, о готовности Беларуси к использованию ИИ, уровень доверия последнему.

Введение

В подпрограмме «Цифровое развитие государственного управления» Государственной программы «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг. указано на необходимость дальнейшего совершенствования электронного правительства (ЭП) в нашей стране на основе внедрения передовых информационно-коммуникационных технологий, достигнутого уровня «цифровой зрелости» государства и социальных потребностей общества [1]. Представляется целесообразным выявить как динамику уровня развития ЭП в Беларуси в соответствующем рейтинге ООН, так и потенциал и риски применения технологий ИИ в деятельности последнего сквозь призму человекоориентированного подхода.

1. Значение человекоориентированного подхода к адаптации ИИ в государственном секторе в работе ЭП: оценки экспертов ООН

В 2024 г. позиция Беларуси в рейтинге ООН по уровню развития ЭП подверглась изменениям: среди участвовавших в исследовании 193 стран Беларусь оказалась на 77-м месте, что на 19 пунктов ниже, чем в рамках предыдущего замера в 2022 г., когда наша страна занимала 58-е место [2, с. 172; 3, с. 72]. Сводный индекс развития ЭП (E-Government Development Index – EGDI) Беларуси в данном рейтинге в 2024 г. составил 0,7445, что на 1,8 % меньше, чем в 2022 г., когда он равнялся 0,7580 [2, с. 172; 3, с. 72]. В результате в 2024 г. Беларусь из группы стран с очень высоким индексом развития электронного правительства (от 0,75 до 1,00) переместилась в группу стран с высоким индексом развития электронного правительства (0,50 до 0,7499) [2, с. 172; 3, с. 72].

По мнению экспертов ООН, «сильным» компонентом ЭП нашего государства является телекоммуникационная инфраструктура; при этом улучшить общее развитие ЭП представляется возможным посредством увеличения инвестиций в укрепление человеческого капитала и предоставление онлайн-услуг [2, с. 47]. Также в 2024 г. Беларусь вошла в группу из 33 стран, в которых наблюдалось сочетание высокого значения сводного индекса развития ЭП со средним значением индекса электронного участия (в нашей стране он составил 0,4932 [2, с. 172]), что свидетельствует о необходимости прикладывания бóльших усилий государства по достижению прогресса в отношении последнего. Для измерения субиндекса электронного участия применяется трехбалльная шкала, которая определяет «прогрессивные уровни вовлеченности на основе госу-

дарственной политики, положений и практик, связанных с участием общественности в управлении» [2, с. 455]. Первый уровень включает предоставление гражданам информации о важных аспектах общественной жизни, «второй – привлечение общественности к консультациям по вопросам разработки политики и/или предоставления услуг на различных этапах процесса, а третий уровень – учет мнения общественности и вовлечение людей в процесс принятия решений» [2, с. 455].

Кроме того, следует отметить, что в исследовании ООН «Электронное правительство 2024: ускорение цифровой трансформации для устойчивого развития» упоминаются вопросы, связанные с использованием ИИ в государственном секторе в работе ЭП. В частности, речь идет о том, что инструменты, применяемые в государственном секторе, должны отражать такие ценности, как честность, справедливость, устойчивость и подотчетность, имеющие важное значение для обеспечения баланса общественных интересов. «Но это может быть проблематично, поскольку алгоритмы ИИ настроены на возврат наиболее вероятного результата для данной задачи без учета этики, социальных норм или общественных стандартов. Необходим ориентированный на человека подход к адаптации и применению технологий ИИ, чтобы гарантировать, что управляемое ИИ электронное правительство является безопасным, эффективным и соответствует социальным ценностям» [2, с. 164].

На взгляд экспертов ООН, еще одним потенциальным подходом, направленным на человека, является «включение человеческого элемента в процесс автоматизации. Несмотря на мощь инструментов ИИ, они не несут ответственности за результаты, которые они предоставляют, поэтому необходимо человеческое вмешательство для закрытия пробелов в цепочке ответственности за процессы и результаты ИИ. Страны должны внедрить подход «человек в цепочке» или «человек над цепочкой» для контроля за использованием и применением ИИ и обеспечения подотчетности» [2, с. 164]. В качестве примера приводится принятие в Европе закона об ИИ. Данный закон регулирует технологии ИИ посредством четырехуровневой системы, основанной на рисках. «Эта система запрещает приложения ИИ, представляющие неприемлемые риски для людей» [2, с. 164]. Соответственно, «все поставщики, вводящие продукты ИИ или разворачивающие системы ИИ на рынке Европейского Союза, обязаны оценивать уровень риска их продукта или системы и соблюдать соответствующие регламенты» [2, с. 164].

2. Готовность Беларуси к использованию ИИ в «зеркале» общественного мнения

В 2024 г. в сотрудничестве с Министерством связи и информатизации Республики Беларусь и ОАО «Гипросвязь» было осуществлено страновое исследование по методике Программы развития ООН по оценке состояния на момент проведения цифрового развития в Беларуси по шести основным направлениям: доступность услуг связи, государственное управление, регулирование, экономика, люди, цифровая общественная инфраструктура цифровой готовности. В исследовании также оценивалась готовность страны к использованию ИИ. «В масштабном онлайн-опросе, проведенном в рамках Оценки, приняли участие около 11 тыс. чел. Среди них – представители органов государственного управления, бизнеса, неправительственных организаций и научного сообщества» [4]. Итоги исследования показали, что, во-первых, «белорусы положительно относятся к цифровым технологиям и позитивно воспринимают процессы цифровизации на национальном уровне, 92 % респондентов используют Интернет для решения своих повседневных нужд. Также большинство опрошенных позитивно смотрят на внедрение ИИ в государстве: 54 % доверяет ИИ, а 66 % считает, что ИИ может помочь

решить социально-экономические вызовы» [4]. Во-вторых, граждане указали на то, что они ожидают от государства более клиенто-центричных подходов к цифровому развитию. На их взгляд, «количество цифровых услуг все еще недостаточное» [4]. Всего 32 % респондентов отметили, что они использовали Интернет для взаимодействия с государством [4]. Кроме того, были обозначены проблемы последнего и ряд других трудностей, «как, например, не масштабированные на сельские регионы сервисы цифровой медицины или образования, несвоевременное информирование и постоянная необходимость получения государственных услуг и административных процедур в бумажной форме» [5, с. 45].

С учетом результатов вышеуказанного исследования ряд белорусских ученых, среди которых А. Е. Алексеев, Н. Г. Юневич, А. А. Богданова, считают, что новая Стратегия цифрового развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг. и на перспективу до 2035 г. должна опираться на человеко-центричный подход, в частности, при формировании цифрового пространства учитывать потребности граждан и бизнеса в качественных и достоверных сведениях [5, с. 45].

Заключение

Подводя итог всему вышесказанному, следует отметить важность своевременного выявления как преимуществ применения технологий ИИ в деятельности современных ЭП, так и соответствующих рисков, включая социальные. С целью минимизации последних представляется целесообразным адаптировать технологии ИИ к инфраструктуре ЭП в рамках клиенто-, а затем и человекоориентированных подходов, в том числе в процессе стратегического планирования цифрового развития государственного управления в Республике Беларусь в ближайшем десятилетии.

Список литературы

1. О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 2 февр. 2021 г. № 66. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100066&p1=1 (дата обращения: 20.08.2025).

2. Исследование ООН: Электронное правительство 2024. Ускорение цифровой трансформации для устойчивого развития. – URL: https://desapublications.un.org/sites/default/files/publications/2025-01/E-Government%20Survey%202024%20RUS-compressed.pdf (дата обращения: 20.08.2025).

3. Исследование ООН: Электронное правительство 2022. Будущее цифрового правительства. – URL: https://desapublications.un. org/sites/default/files/publications/2023-01/UN%20E-Government%20Survey%202022%20-%20Russian%20Web%20Version.pdf (дата обращения: 20.08.2025).

4. В Минске прошла партнерская сессия, посвященная цифровому развитию Беларуси. – URL: https://www.undp.org/ru/belarus/news/v-minske-proshla-partnerskaya-sessiya-posvya-schennaya-cifrovomu-razvitiyu-belarusi (дата обращения: 20.08.2025).

5. Алексеев, А. Е. Подходы к стратегическому планированию цифрового развития на 2026–2030 гг. и на перспективу до 2035 г. / А. Е. Алексеев, Н. Г. Юневич, А. А. Богданова // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2024) : докл. XXIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21 нояб. 2024 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2024. – С. 42–46.

УДК: 001:37:004

ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ: АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРОСА

Э. Т. Якубова
Институт макроэкономических и региональных исследований, Узбекистан, Ташкент

Рассмотрены значение и направления развития информационного обеспечения в сфере науки и образования. Результаты социологического опроса показали, что для респондентов важна эффективность информационных ресурсов. При этом в качестве основных проблем отмечены отсутствие единой национальной платформы, ограниченный доступ к международным базам данных и слабая инфраструктура. На основе анализа мирового опыта в качестве приоритетных задач предложены создание единой информационной платформы, расширение международной интеграции и повышение квалификации педагогов и ученых.

Развитие современного общества тесно связано с развитием науки и образования: будучи основными драйверами экономического роста, инновационной активности и конкурентоспособности, наука и образование находятся в центре стратегий устойчивого развития. Однако эффективное функционирование этих сфер во многом зависит от системы их информационного обеспечения. Информационные ресурсы – это не материальная, а интеллектуальная основа научных исследований, образовательных процессов и инновационных проектов.

На сегодняшний день значение информационных ресурсов в обществе растет в геометрической прогрессии. Ведь каждая новая идея или открытие, созданное в области науки, каждый метод или технология, внедряемые в систему образования, зависят от уровня информационного обеспечения. Научная литература, электронные базы данных, образовательные платформы, цифровые библиотеки и информационно-коммуникационные технологии являются основными столпами этого процесса.

Вопрос информационного обеспечения в сфере науки и образования актуален не только на локальном, но и на глобальном уровне. В современном мире обладание знаниями равнозначно обладанию властью. Именно поэтому культура использования информационных ресурсов, их качество и прозрачность, совершенство их правовой базы остаются одними из главных критериев развития науки и образования [1].

С целью выявления системных проблем инновационного развития, оценки эффективности поддержки научной деятельности и разработки предложений по улучшению трансформации исследований в инновационные продукты проведен опрос среди вузов и научно-исследовательских институтов. В опросе участвовал 731 респондент, из которых 38 % – женщины, 62 % – мужчины. Наибольшую группу респондентов составили специалисты 35–54 лет (52 %), из которых 72 % имеют более 10 лет опыта работы. Молодежь 25–34 лет представлена 30 % участников.

Результаты проведенного социологического опроса наглядно демонстрируют актуальность информационного обеспечения в сфере науки и образования:

– 68 % респондентов оценили эффективное использование информационных ресурсов как важнейший фактор развития науки и образования. Этот показатель подтверждает большое экономическое и духовное значение информации в обществе;

– 54 % респондентов отметили разрозненность информации в существующих информационных системах и отсутствие единой платформы как одну из основных проблем. Эта ситуация серьезно влияет на эффективность информационного обмена в сфере науки и образования;

– 61 % ученых сообщили об ограниченном доступе к международным базам данных и научным журналам. Такая ситуация препятствует глобальному признанию научных результатов и участию в международном сотрудничестве;

– 72 % преподавателей отметили нехватку материально-технической базы для использования электронных ресурсов в образовательном процессе. Этот показатель свидетельствует о проблеме цифрового неравенства в образовательном процессе;

– 57 % респондентов отметили необходимость повышения квалификации кадров для эффективного использования информационных ресурсов. Таким образом, уровень владения человеческим капиталом и информационными технологиями имеет в этом процессе решающее значение;

– 63 % респондентов заявили, что создание единой электронной базы данных в сфере науки и образования значительно повысит эффективность анализа и исследований;

– 49 % респондентов выразили уверенность в повышении конкурентоспособности национальной системы образования при наличии возможностей для интеграции с международными информационными платформами;

– 46 % респондентов заявили о несовершенстве нормативно-правовой базы использования информационных ресурсов и наличии проблем с защитой авторских прав.

Данные показатели являются важным критерием для более глубокого понимания состояния, проблем и перспектив системы информационного обеспечения в сфере науки и образования. Современная наука может развиваться не только посредством локального, но и международного сотрудничества и обмена опытом. Для этого необходимо иметь доступ к международным базам данных, сотрудничать с научными журналами и эффективно использовать онлайн-платформы. В процессе научной работы ученым необходимы следующие основные информационные ресурсы: электронные библиотеки, международные базы данных (Scopus, Web of Science и др.), национальные научные порталы, платформы открытых данных, электронные архивы государственных и частных научных организаций. Результаты опроса показывают, что использование этих возможностей пока не в полной мере обеспечено. В частности, ограниченный доступ к международным базам данных снижает глобальное влияние научных исследований. Современное образование не может эффективно функционировать без информационных технологий. Электронные образовательные платформы, онлайн-курсы, электронные библиотеки и системы дистанционного обучения знаменуют собой новый этап в образовании. Однако, как отмечается в опросе, во многих случаях отсутствие материально-технической базы ограничивает возможности преподавателей и студентов в использовании информационных ресурсов.

Такие направления, как расширение электронных образовательных платформ, создание электронных учебников и пособий, интеграция мультимедийных средств в учебный процесс, расширение возможностей дистанционного обучения, имеют особое значение в современном образовательном процессе.

Мировой опыт показывает, что в развитых странах вопрос информационного обеспечения в сфере науки и образования является одним из приоритетных направлений государственной политики. Работа в этой области осуществляется в комплексе не только с развитием инфраструктуры, но и с созданием правовой базы, формированием человеческого капитала и укреплением международного сотрудничества.

В США хорошо развита система национальных электронных библиотек. Например, Библиотека Конгресса США является одним из крупнейших информационных ресурсов в мире. Она хранит миллиарды страниц книг, рукописей, газет, журналов, фотографий и аудиовизуальных материалов в электронном виде. Благодаря этой системе все

граждане, исследователи и студенты имеют доступ к открытым данным. В то же время в США благодаря программе федерального правительства «Открытые данные» статистические и научные данные государственных учреждений размещаются в открытом доступе, что создает новые возможности для исследователей и предпринимателей.

В европейских странах реализуются различные программы, направленные на поддержку и развитие информационного обмена в сфере науки и образования. В частности, программа Horizon Europe является одной из крупнейших грантовых платформ в сфере науки, инноваций и образования в Европе. Благодаря этой программе налажено широкое сотрудничество между учеными, университетами и исследовательскими центрами. Также программа Erasmus+ в странах Европейского Союза обеспечивает академическую мобильность студентов и преподавателей, создавая условия для их ознакомления с различными информационными ресурсами и активного участия в глобальной информационной среде.

Япония является мировым лидером по внедрению информационных технологий в систему образования. В стране электронные образовательные платформы стали основным инструментом обучения для школ и университетов. Например, предоставление каждому студенту электронных планшетов и онлайн-учебников является важным шагом на пути к цифровизации образовательного процесса. В то же время в Японии миллионы экземпляров научной и образовательной литературы открыто представлены через национальную электронную библиотечную систему. Благодаря этой политике японские студенты и ученые свободно используют мировые информационные ресурсы и достигают высоких результатов в научных исследованиях.

В Республике Корея информационные технологии стали центральной частью системы образования. В стране в рамках программы «Умное образование» во всех школах внедрены цифровые учебники, действуют онлайн-образовательные платформы. Кроме того, корейским студентам и ученым предоставлен полный доступ к международным базам данных на основе государственных грантов. Это обеспечивает конкурентоспособность страны в сфере науки и образования, выводя ее на высокие места в мировых рейтингах.

В Сингапуре предоставление информации в сфере науки и образования возведено в ранг государственной политики. В стране создан доступ к электронным библиотекам для всех граждан через Национальный библиотечный совет. Государство также внедрило программу «Обучение на протяжении всей жизни», которая организует курсы переподготовки и повышения квалификации населения на основе современных информационных технологий.

Основываясь на результатах опроса и анализе мирового опыта, следующие приоритетные направления являются важными для повышения эффективности предоставления информации в сфере науки и образования [2]:

1. Распределенность имеющихся данных и их фрагментация в различных источниках затрудняет анализ и проведение исследований в сфере науки и образования. Поэтому необходимо создание единой электронной платформы на национальном уровне, которая интегрировала бы научные статьи, образовательные ресурсы, электронные учебники и базы данных. Целью данной платформы будет формирование единой и удобной информационной среды для всех заинтересованных групп: ученых, преподавателей, студентов и широкой общественности.

2. Для продвижения результатов научных исследований в глобальном масштабе и участия в международном сотрудничестве наши ученые должны иметь полноценный доступ к крупным научным базам данных, таким как Scopus, Web of Science, Springer, Elsevier. Для этого целесообразно обеспечить покрытие расходов на подписку на уровне

государственных и научных учреждений, создать платформы открытых данных совместно с международными неправительственными организациями, а также включить национальные журналы в международные системы индексации.

3. Для эффективного использования информационных ресурсов недостаточно только технических средств, важно также развитие навыков их использования. Поэтому необходимо организовать регулярные курсы для преподавателей и научных работников по информационно-коммуникационным технологиям, цифровым образовательным платформам, методам онлайн-исследований и работе с международными базами данных. Эти программы позволят повысить потенциал кадров и вывести их научно-образовательную деятельность на качественно новый уровень.

4. Достоверность научной и образовательной информации является важнейшим фактором. Отсутствие контроля над информационными ресурсами может привести к росту количества недостоверной информации, непроверенных материалов и плагиата. Поэтому необходимо организовать специальные экспертные советы на национальном уровне, создать механизмы проверки и экспертизы научной информации, а также внедрить показатели качества на информационных платформах.

5. Правовые гарантии имеют большое значение при работе с информационными ресурсами. Отсутствие защиты авторских прав может привести к тому, что ученые и преподаватели будут избегать открытого представления своих работ. Поэтому необходимо гармонизировать национальное законодательство с международными стандартами, усилить механизмы защиты интеллектуальной собственности и принять жесткие меры по борьбе с плагиатом.

6. Эффективность использования информационных ресурсов во многом зависит от современной инфраструктуры. Университеты, научные центры и школы должны быть обеспечены высокоскоростным доступом в Интернет, современными компьютерами, серверами и специальным оборудованием для электронных библиотек. Также важно создать цифровую инфраструктуру для образовательных учреждений в сельской местности и реализовать государственные программы, направленные на устранение цифрового неравенства.

Список литературы

1. Ергин, С. М. Проблемы и перспективы информационного обеспечения инфраструктуры предпринимательской деятельности в условиях цифровизации / С. М. Ергин, И. В. Копаенко // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 1. – С. 77–92. – URL: https://1economic.ru/lib/114097 (дата обращения: 21.08.2025).

2. Полякова, В. А. Обзор научных исследований в сфере информатизации образования в условиях глобальной коммуникации и сетевого взаимодействия / В. А. Полякова // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2016. – № 3. – С. 86–97. – URL: https://s.science-pedagogy.ru/pdf/2016/3/1499.pdf (дата обращения: 21.08.2025).

УДК 004.93'1

СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

А. А. Воронов[1], Т. Д. Кремко[2]
[1]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск;
[2]Белорусский государственный университет, Минск

Приведены результаты решения задачи сегментации спутниковых снимков Земли. В качестве базовой нейронной сети для сегментации использованы сверточные нейронные сети архитектуры U-Net и SegNet, которые позволили выделить пиксели мултиспектрального изображения Земли, принадлежащие классу «водоем». Описан процесс обучения нейросетевых моделей с оценкой точности для решения задачи обработки и анализа изображений дистанционного зондирования Земли.

1. Архитектура моделей нейронных сетей для сегментации изображений

С развитием технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) качество и разрешение спутниковых изображений значительно улучшились. Однако анализ таких изображений является трудоемким процессом. Поэтому возникла потребность в автоматизации методов анализа и сегментации спутниковых изображений с использованием нейронной сети (НС). Семантическая сегментация изображений заключается в выделении на изображении локальных областей (сегментов), соответствующих различным классам объектов, без выделения отдельных экземпляров объектов. При сегментации объектов или Instance-сегментации добавляется выделение экземпляров объектов каждого класса. Паноптическая сегментация объединяет две перечисленные и обеспечивает более полное понимание изображения. Сегментация снимков ДЗЗ находит применение в геоинформационных системах и позволяет выделять водоемы, леса или городскую застройку, что полезно при создании карт местности и мониторинге изменений в окружающей среде.

Среди существующих архитектур НС, используемых для сегментации, выделяют такие, как FCN, SegNet, DeepLabv1-3+, PSPNet, U-Net, HRNet [1–3], в которых применяются некоторые из следующих приемов:

– операция, обратная свертке, – развертка (deconvolution);

– расширенная свертка (dilated convolutions);

– многомасштабное агрегирование контекста (multi-scale context aggregator);

– формирование сети на основе пирамидального объединения (pyramid pooling network);

– марковские случайные поля (Conditional Random Field) и постпроцессинг (postpro-cessing);

– пропуск соединения (skip-connection).

В первой архитектуре сверточной нейронной сети (СНС), выбранной для исследования SegNet, можно явно выделить кодер, который основан на первых сверточных слоях сети VGG16, и декодер. Структура сети SegNet изображена на рис. 1.

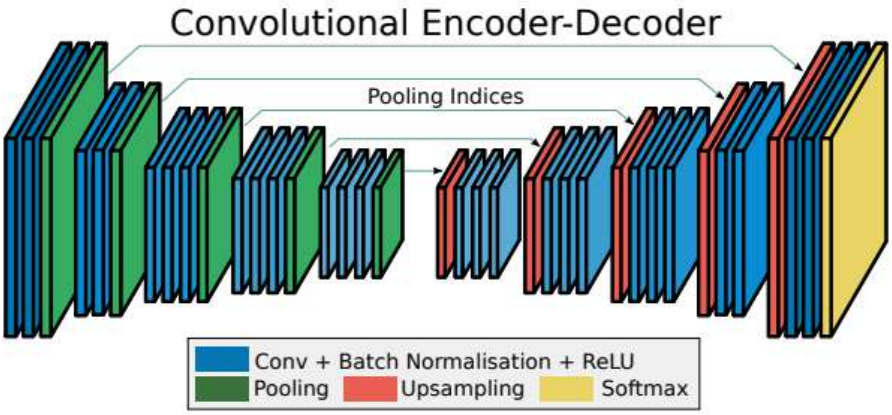


Рис. 1. Общий вид сети SegNet

Архитектура же СНС для сегментации U-Net отличается тем, что использует первый и последний из перечисленных приемов: развертку (deconvolution) и пропуск соединения (skip-connection) для связи элементов кодера и декодера. Типичная структура сети U-Net показана на рис. 2.

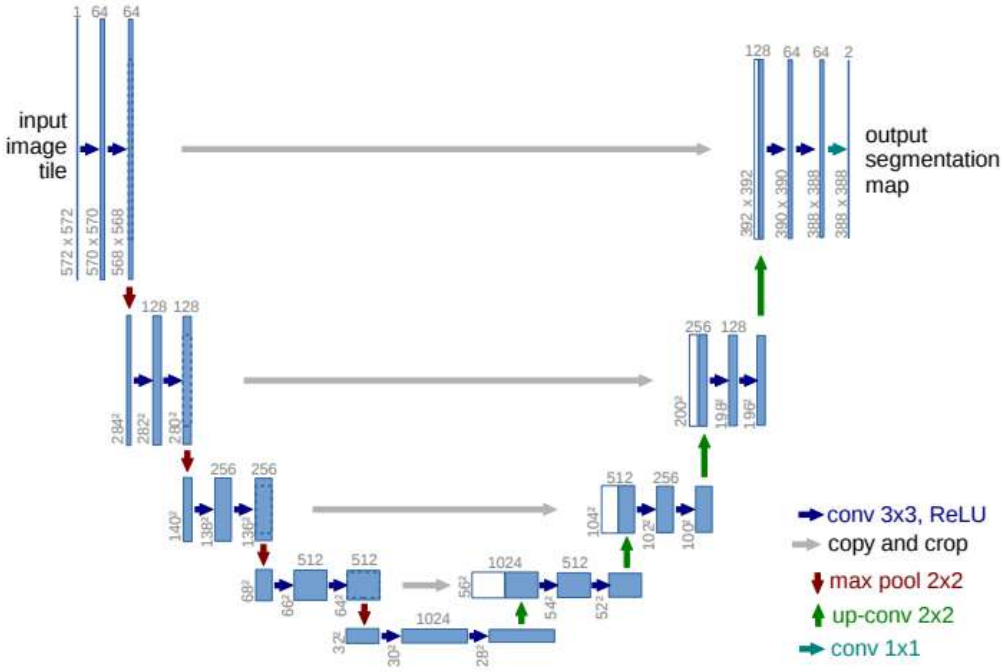


Рис. 2. Общий вид сети U-Net

Кодер использует уровень объединения для постепенного уменьшения пространственного измерения входных данных, в то время как декодер постепенно восстанавливает детали и соответствующее пространственное измерение на таком уровне сети, как уровень деконволюции. От кодировщика к декодеру обычно существует связь, которая помогает декодеру лучше восстанавливать целевые детали

По результатам анализа следует отметить перспективность применения для семантической сегментации изображений ДЗЗ СНС U-Net и SegNet. U-Net имеет простую архитектуру и, как следствие, малое потребление ресурсов при использовании в рабо-

чем режиме и при обучении – даже при небольшой обучающей выборке достигаются приемлемые по качеству результаты.

2. Исходные данные и предобработка для сегментации

Исследования проводились с изображениями ДЗЗ водоемов (1,5 тыс. снимков в формате .jpg.). В тренировочном наборе – 1,0 тыс. изображений, в валидационном и тестовом – 250. Данные получены при помощи Sentinel 2 API, который предоставляет доступ к снимкам со спутника Sentinel 2. Пример исходного изображения и его маски приведен на рис. 3.

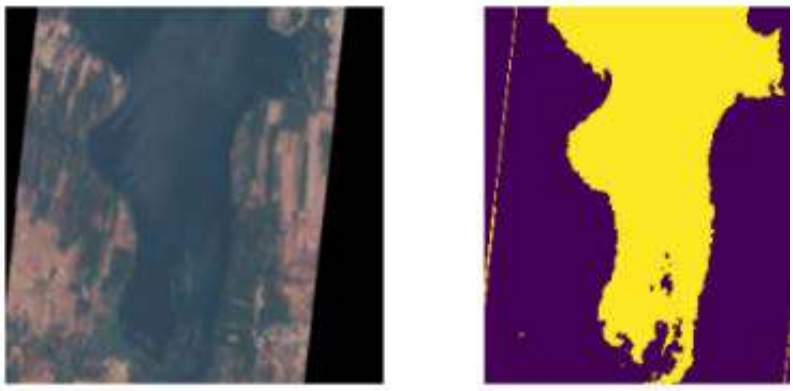


Рис. 3. Вид изображения и его маски

Входными данными для обучения являются пары, состоящие из оригинальных изображений и размеченных масок. На масках определенным цветом обозначены области, которые соответствуют классу «водоем». Исходные изображения ДЗЗ необходимо научиться сегментировать с помощью предложенной сети. Пример входных данных показан на рис. 3.

Для сегментации применяются НС U-Net и SegNet, реализованные на языке *Python* с использованием библиотек *Scikit-image, NumPy, Matplotlib, PyTorch, Albumentations.*

В рамках *предобработки* все изображения были приведены к одному размеру – 256×256 пикселей. Также ко всем изображениям была применена аугментация – увеличение обучающей выборки данных посредством модификации этих данных и создания на их основе дополнительных изображений, полученных при помощи поворота исходных на угол, кратный 45º, и аффинных преобразований, случайного изменения контраста и яркости исходных изображений.

В качестве метода оптимизации используется Адам [4] с параметром скорости обучения, равным 0,001. Алгоритм оптимизации является расширением стохастического градиентного спуска, который в последнее время получил широкое распространение для приложений глубокого обучения в области компьютерного зрения. Алгоритм автоматически регулирует скорость обучения для каждого параметра модели, что позволяет ему быстрее сходиться к оптимальному решению. Количество эпох обучения – 60. Размер пакетов для обучения определяется параметром batch_size и равен 25.

3. Оценка обучения нейросетевых моделей

В качестве функции потерь для решения задачи сегментации анализировалось поведение Binary CrossEntropy Loss (BCE Loss), или бинарной кросс-энтропии, – одной из самых распространенных функций потерь в области глубокого обучения. Бинарная

кросс-энтропия измеряет разницу между истинным классом и предсказанной вероятностью. Она штрафует модель за неправильные предсказания.

В качестве метрики для оценки точности работы алгоритма выбрана Intersection-Over-Union (IoU), которая вычисляется по формуле

$$IoU = \frac{Si}{Su},$$

где *Si* – площадь пересечения результата сегментации и истинной области, *Su* – площадь объединения результата сегментации и истинной области, что эквивалентно мере Жаккара [3, 5].

Для анализа процесса обучения моделей были построены графики значения функции потерь и метрики качества IoU от эпохи обучения для тренировочной и валидационной выборок.

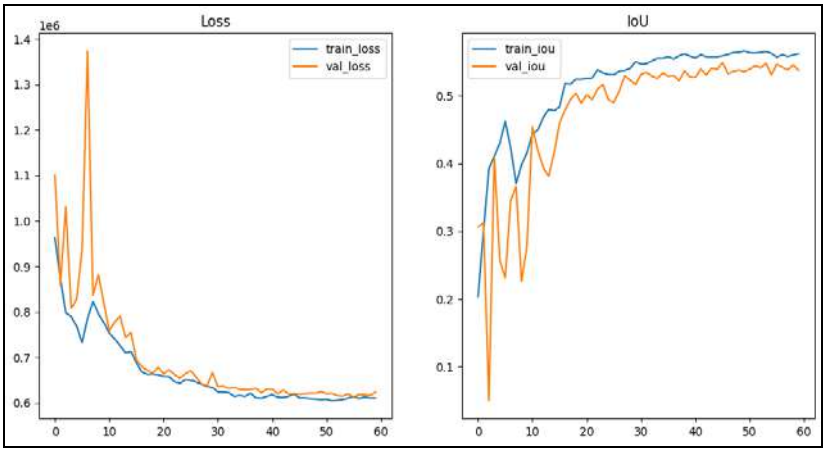


Рис. 4. Результаты вычисления BCE Loss и меры Жаккара для нейронной сети SegNet

Анализ графиков на рис. 4 и 5 показал, что U-Net сходится быстрее, чем SegNet, и значения метрики IoU на тренировочной и валидационной выборках очень близки на каждой эпохе обучения. Точность при тестировании обученной модели U-net составила 68 %, а модели SegNet – 60 %. Таким образом, можно сделать вывод, что модель U-Net лучше справляется с поставленной задачей сегментации снимков ДЗЗ и выделения водоемов, чем SegNet, при использовании в процессе обучения функции потерь бинарной кросс-энтропии. Результаты работы модели U-Net визуализированы на рис. 6.

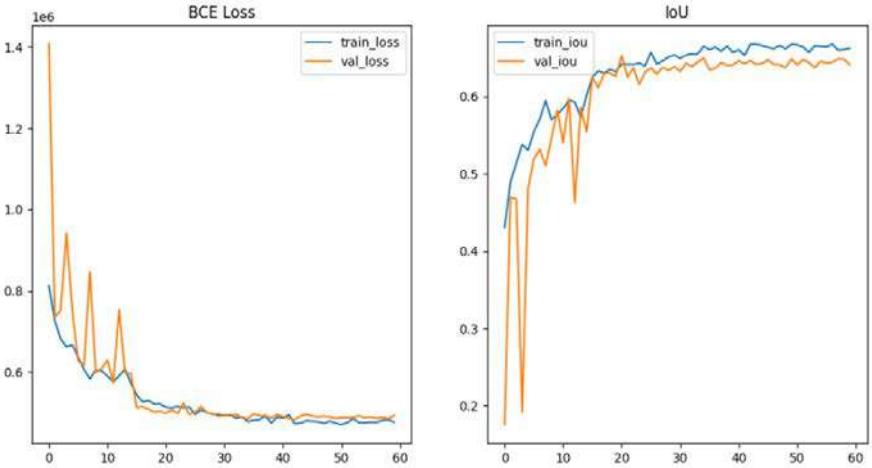


Рис. 5. Результаты вычисления BCE Loss и меры Жаккара для нейронной сети U-Net



Рис. 6. Пример исходного изображения, маски и предсказанного НС U-Net изображения

Список литературы

1. Сикорский, О. С. Обзор сверточных нейронных сетей для задачи классификации изображений / О. С. Сикорский // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2017. – № 20. – С. 37–42.

2. Николенко, С. Глубокое обучение / С. Николенко, А. Кадурин, Е. Архангельская. – СПб. : Питер, 2018. – 480 с.

3. Encoder-Decoder with Atrous Separable Convolution for Semantic Image Segmentation / L.-C. Chen, Y. Zhu, G. Papandreou [et al.] // Computer Vision – ECCV 2018: 15th European Conf., Munich, Germany, 8–14 Sept. 2018. – Springer, Cham, 2018. – P. 833–851. – (Lecture Notes in Computer Science ; vol. 11211). – DOI: 10.1007/978-3-030-01234-2_49.

4. Adam: A Method for Stochastic Optimization. – URL: https://arxiv.org/abs/1412.6980 (date of access: 15.08.2025).

5. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М. : Техносфера, 2005. – 1072 с.

УДК 378.14

УЧЕТ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В РАМКАХ ПРИНЯТИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ СНС-2025

В. А. Турко
Белорусский государственный концерн по нефти и химии, Минск

Представлено описание методологических основ, которые легли в основу стандартов по составлению национальных счетов в сфере цифровизации.

Введение

Требования цифровой эпохи обусловлены развитием технологий. Однако это не означает, что существуют готовые технические решения: для успешной цифровой трансформации необходимо стратегическое мышление и глубокое понимание первопричин развития общества. В эпоху цифровых технологий необходимо изменить и сам способ учета цифровизации в развитии экономики. Особую актуальность приобретают разработки, синтезирующие в себе подходы математического моделирования сложных систем и направленные на системный анализ сбалансированного развития экономики и ее многоотраслевого комплекса с целью получения эффективной оценки деятельности государства.

Наиважнейшей задачей для сохранения технологического суверенитета должна стать разработка собственных рекомендаций по исчислению цифровой трансформации не только в рамках международных стандартов СНС-2025. Стратегия поддержки точек роста, даже высокотехнологичных производств, может оказаться менее эффективной, чем оптимизация распределения инвестиционных ресурсов между всеми отраслями экономики. Поэтому политика формирования отраслей-лидеров должна быть подчинена задачам системной модернизации индустриального базиса и выступать элементом цифровой трансформации. Использование новых редакций в системе национальных счетов, привилегированность международных норм и стандартов над национальными вызывают опасения в части цифрового развитии национальных экономик. Ответом на данные «цифровые интервенции» должна выступить цифровая платформа экономического развития, важной особенностью интеграционного элемента которой должно послужить построение технологической автаркии в кросс-отраслевых взаимодействиях.

1. Зарубежный и отечественный опыт многоотраслевого развития

Проблема международных статистических стандартов, на каком бы уровне она не рассматривалось (мировом или национальном), в сущности, не имеет окончательного решения. Она требует постоянного изучения, обсуждения и согласования с учетом меняющихся реалий самой жизни. Переход от централизованно планируемой к рыночной экономике обусловил «необходимость» перестройки статистического учета. Инструментом упорядочения информации о процессах, происходящих в рыночной экономике, стала система национальных счетов (СНС) – это согласованный на международном уровне стандартный набор рекомендаций по исчислению показателей экономической деятельности в соответствии с четкими правилами ведения счетов и учета на макроуровне, основанными на принципах экономической теории. Наиважнейшей задачей для сохранения национального суверенитета должна стать разработка собственных реко-

мендаций по исчислению показателей экономической деятельности в рамках международных стандартов по составлению национальных счетов – Системы национальных счетов (СНС-2025) [1].

Внедрение СНС-2025 не замыкается в себе, а является связующим звеном таких стандартов и классификаторов, как *Руководство по платежному балансу и международной инвестиционной позиции, Руководство по статистике государственных финансов, Руководство по валютной и финансовой статистике, Система эколого-экономического учета, Международная стандартная отраслевая классификация всех видов экономической деятельности / Классификация основных продуктов и других руководств по экономической статистике.*

Наши геополитические «партнеры» порой сами раскрывают карты и действуют в открытую. Так, вышедшая недавно книга Р. Минка «Официальная статистика – игрушка политики?» объясняет взаимодействие между политикой, официальной статистикой и этикой [2]. Также в ней был поднят вопрос, в какой степени официальная статистика рассматривается как игрушка политики. В связи с этим необходимо делать выводы и предпринимать действия на построение экономической автаркии.

2. Рекомендации по исчислению показателей экономической деятельности

Наиважнейшей задачей для сохранения национального суверенитета должна стать разработка собственных рекомендаций по исчислению показателей экономической деятельности не только в рамках международных стандартов СНС-2025. Так, в системе взаимосвязанных показателей и классификаций определяющую роль отводят расчету цифровизации в системе национальных счетов, которая включает следующие разделы: рамки вспомогательного счета для цифровой экономики; роль данных и граница активов СНС; бесплатные цифровые продукты; измерение цен и объема товаров и услуг, затронутых цифровизацией; криптоактивы; облачные технологии; искусственный интеллект и цифровые платформы и посредники.

Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) выпустила руководство по измерению с помощью «Инструментария перехода к цифровизации» «Going Digital Toolkit Measurement Note», в котором содержится информация о руководстве, касающемся составления цифровых таблиц ресурсов и использования (ТРИ). Концепция включает отрасли и продукты, не перечисленные в настоящее время в международных стандартах, она остается в рамках границ сферы производства и активов СНС. На самом деле, как объясняется в руководстве, цифровые ТРИ расширяют и перераспределяют традиционные ТРИ, а не создают совершенно новые оценки. Таким образом, цифровые ТРИ похожи на существующие сателлитные счета, уже составленные статистическими управлениями.

Дорожная карта перехода на цифровые измерения была разработана в 2019 г. в рамках проекта ОЭСР «Переход на цифровые технологии». В нем определены девять действий, которые в случае определения приоритетов и реализации существенно укрепили бы потенциал стран по мониторингу цифровой трансформации и ее последствий:

1) сделать цифровую экономику видимой в экономической статистике;

2) понимать экономические последствия цифровой трансформации;

3) поощрять измерение воздействия цифровой трансформации на социальные цели и благосостояние людей;

4) разработать новые междисциплинарные подходы к сбору данных;

5) отслеживать технологии, лежащие в основе цифровой трансформации в частности (особенно интернет вещей, искусственный интеллект и блокчейн);

6) улучшить измерение данных и информационных потоков;

7) определять и измерять потребности в навыках для цифровой трансформации;

8) измерять доверие в онлайн-среде;

9) создавать систему оценки воздействия для цифрового правительства.

Члены ОЭСР одобрили дорожную карту в 2019 г. и продолжают работать со странами и партнерскими организациями для реализации этой «амбициозной» программы. На данный момент страны ОЭСР ведут статистику по следующим тематикам, затрагивающим многие аспекты экономики и общества:

1. *Рост и благополучие* включает показатели: вклад секторов с интенсивным использованием цифровых технологий в рост добавленной стоимости; вклад секторов с интенсивным использованием цифровых технологий в рост добавленной стоимости; производительность труда в информационных отраслях по сравнению с другими видами деятельности, не относящимися к сельскому хозяйству; доля лиц, использующих цифровое оборудование на работе, которые работают удаленно из дома раз в неделю или чаще; работники, испытывающие стресс, связанный с частым использованием компьютера на работе; доля лиц, проживающих в домохозяйствах с доходом с низким квинтилем, которые пользуются Интернетом; учащиеся в возрасте 15-16 лет, которые чувствуют себя плохо из-за отсутствия подключения к Интернету; доля пользователей Интернета, столкнувшихся со злоупотреблением личной информацией или нарушениями конфиденциальности; загрязнение воздуха в секторах с интенсивным использованием цифровых технологий (кг на млн долл. добавленной стоимости); количество электронных отходов, образующихся на душу населения.

2. *Продуктивность* включает показатели: доля предприятий с контрактной скоростью широкополосного доступа 30 Мбит/с и более; инвестиции в ИКТ как доля в ВВП; расходы предприятий на НИОКР в информационных отраслях в процентах к ВВП; доля начинающих фирм (возрастом до двух лет) в информационных отраслях от общего числа предприятий; доля патентов в области ИКТ в общем количестве семейств патентов IP5; производительность труда в информационных отраслях относительно других видов деятельности, не связанных с сельским хозяйством.

3. *Цифровое правительство* включает показатели: *индекс цифрового правительства ОЭСР; доля лиц, использующих Интернет для взаимодействия с государственными органами.*

4. *Гендерные аспекты* включают показатели: доля лиц в возрасте 55-74 лет, пользующихся Интернетом; неравенство в использовании Интернета мужчинами и женщинами; доля женщин среди всех 16-24-летних, которые могут программировать; самые успевающие учащиеся 15-16 лет в области естественных наук, математики и чтения; учащиеся в возрасте 15-16 лет, которые плохо себя чувствуют при отсутствии подключения к Интернету; доля рабочих мест, требующих больших затрат на ИКТ; доля интернет-пользователей, совершивших покупки онлайн; доля интернет-пользователей, не совершающих покупок онлайн из-за проблем с безопасностью платежей; доля пользователей Интернета, столкнувшихся со злоупотреблением личной информацией или нарушениями конфиденциальности.

5. *Цифровые технологии* включают показатели: количество подписок на фиксированную широкополосную связь на 100 жителей; SIM-карты M2M (от машины к машине) на 100 жителей; количество подписок на мобильную широкополосную связь на 100 жителей; среднемесячное использование мобильных данных на одну подписку мобильной широкополосной связи; среднемесячное использование мобильных данных на одну подписку мобильной широкополосной связи; доля населения, охваченного, по крайней мере, мобильной сетью 4G; доля предприятий с контрактной скоростью широ-

кополосного доступа 30 Мбит/с и более; инвестиции в ИКТ как доля в ВВП; доля патентов в области ИКТ в общем количестве семейств патентов IP5.

6. *Навыки* включают показатели: доля взрослых, умеющих решать проблемы в высокотехнологичной среде; доля рабочих мест, требующих больших затрат на ИКТ; работники, проходящие профессиональное обучение, как доля от общей занятости; доля новых выпускников высших учебных заведений в области науки, технологии, инженерии и математики среди новых выпускников; доля женщин среди всех 16-24-летних, которые могут программировать; успевающие учащиеся 15-16 лет в области естественных наук, математики и чтения.

7. *Малые и средние предприятия* включают показатели: доля предприятий с контрактной скоростью широкополосного доступа 30 Мбит/с и более; доля малых предприятий, осуществляющих продажи в электронной коммерции; венчурные инвестиции в сектор ИКТ в доле ВВП; доля начинающих фирм (возрастом до двух лет) в информационных отраслях от общего числа предприятий; доля предприятий, на которых свои сотрудники осуществляют деятельность, связанную с безопасностью ИКТ; доля компаний, осуществляющих трансграничные продажи в электронной коммерции.

8. *Разработка* включают показатели: количество подписок на фиксированную широкополосную связь на 100 жителей; доля населения, охваченного, по крайней мере, мобильной сетью 4G; доля пользователей Интернета в общем объеме физических лиц; успевающие учащиеся 15–16 лет в области естественных наук, математики и чтения; доля женщин среди всех 16–24-летних, которые могут программировать; количество электронных отходов на душу населения; загрязнение воздуха в секторах с интенсивным использованием цифровых технологий (кг на млн долл. добавленной стоимости).

9. *Данные и информационные потоки* включают показатели: SIM-карты M2M (от машины к машине) на 100 жителей; среднемесячное использование мобильных данных на одну подписку мобильной широкополосной связи; доля услуг, предоставляемых в цифровом виде, в торговле коммерческими услугами; индекс ограничений торговли цифровыми услугами ОЭСР; интенсивность обмена медицинскими данными.

10. *Информационные отрасли* включают показатели: доля информационных отраслей в общей занятости; доля рабочих мест в информационных отраслях, которые поддерживаются за счет конечного иностранного спроса; производительность труда в информационных отраслях относительно других видов деятельности, не связанных с сельским хозяйством; доля промежуточного потребления продукции информационной индустрии в общем объеме промежуточного потребления; конечный спрос на продукцию информационной индустрии как доля от общего конечного спроса; влияние расширенных информационных отраслей на внутреннюю добавленную стоимость как доля внутренней добавленной стоимости страны.

Целевая группа по цифровизации добилась значительного прогресса в работе над методическими указаниями по всем вопросам [3]. Однако используя данную методологию, трудно объяснить такой «нонсенс», что рыночная капитализация ПАО «Газпром» на май 2024 г. составляет 40,24 млрд долл., а текущая рыночная капитализация за тот же период компании Twitter – 41,3.

Нам постоянно подсовывают «дохлых кошек», аргументируя это рыночными преобразованиями. Как же объяснить тот факт, что западные страны массово используют плановые инструментарии для моделирования своих бизнес-процессов. Так, стратегия поддержки точек роста даже высокотехнологичных производств может оказаться менее эффективной, чем оптимизация распределения инвестиционных ресурсов между всеми отраслями экономики. Поэтому политика формирования отраслей-лидеров должна быть подчинена задачам системной модернизации индустриального базиса и выступать

элементом цифровой трансформации. Также в противовес проекту BCG «Цифровая экономика» необходимо исследовать полувековой проект В. М. Глушкова «ОГАС» [4].

Заключение

Необходимо форсировать данные процессы и задавать свою повестку в составлении национальных счетов, в особенности финансового счета. Ответом на данные «финансовые интервенции» должна выступить экономическая цифровая платформа Союзного государства, где важной особенностью интеграционного элемента в модели должно послужить исключение финансового посредничества в кросс-отраслевых взаимодействиях. Целесообразность такого выбора выражена гармонизацией законодательной базы кооперационных связей в рамках СНС-2025 (построение таблиц «Затраты-Выпуск») с учетом наших интересов. Механизм инвестиционно-финансового перераспределения ресурсов в межотраслевом блоке производства позволит поддерживать сбалансированность спроса на продукцию с объемами ее производства в рамках конкретных видов деятельности. Кроме того, он сможет определить оптимальный объем инвестиций, которые необходимо направить в определенные сегменты многоотраслевого комплекса при различных сценариях. Проводить платежи благодаря развитию суверенных «цифровых» валют можно будет в режиме реального времени. Клиринг платежей будет проходить онлайн.

Прототип такой системы представляет собой метод взаимодействия между центральными банками наших стран, позволяющий получать оперативную информацию о платежах и сверять актуальность данных о клиенте. К этому подталкивает и тот факт, что методики, разработанные для отдельных стран для определенного исторического времени, шаблонно переносятся на иные страны, находящиеся в совершенно других исторических условиях.

Список литературы

1. Турко, В. Системная модернизация индустриального базиса Союзного государства / В. Турко, Ф. Аржаев // Наука и инновации. – 2022. – № 7. – С. 52–58.

2. Mink, R. Official statistics – a plaything of politics / R. Mink. – Switzerland : Springer, 2023. – P. 347–351.

3. Целевая группа по цифровизации. – URL: https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/snaupdate/dztt.asp (дата обращения: 13.08.2025).

4. Что такое ОГАС? – URL: http://www.pseudo-logy.org/science/Glushkov_OGAS.pdf (дата обращения: 13.08.2025).

УДК 347.45/47

ИНСТИТУТ ФРАНЧАЙЗИНГА КАК МЕХАНИЗМ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ

Д. В. Андриевский, В. В. Бессарабова
Национальный центр интеллектуальной собственности, Минск, Беларусь

Исследованы особенности института франчайзинга в качестве эффективного механизма лицензирования при осуществлении трансфера технологий. Определены возникающие при этом проблемы и предложены пути их решения. Рассмотрены особенности осуществления франчайзинговой деятельности, отдельные виды франшиз.

Введение

Одним из ключевых факторов, усиливающих свое существенное влияние на инновационное развитие любого современного государства, продолжает оставаться эффективное использование объектов интеллектуальной собственности (ИС). Влияние ИС на инновационное развитие Республики Беларусь происходит в том числе через развитие малого и среднего предпринимательства.

Внедрение франчайзинга (как комплексной предпринимательской лицензии) в мировой практике в качестве механизма, с помощью которого предоставляется право использования технологии правообладателя (франчайзера) пользователям (франчайзи), позволило крупным компаниям путем распоряжения исключительным правом на объекты ИС выйти на новые рынки сбыта продукции. В отличие от лицензионного договора, по договору франчайзинга распоряжение исключительным правом на объекты ИС осуществляется в отношении комплекса объектов, самым распространенным из которых являются товарные знаки (знаки обслуживания).

1. Франчайзинг как механизм лицензирования при трансфере технологий

Широкое использование франчайзинга как стратегии, доказавшей свою эффективность при развитии малого и среднего предпринимательства, находит законодательное закрепление в нормах национального законодательства путем регламентации, прежде всего, предмета договора франчайзинга с учетом особенностей осуществления франчайзинговой деятельности применительно к определенной территории.

Принцип сочетания технологии франчайзера с капиталом франчайзи является одним из основополагающих принципов осуществления франчайзинговой деятельности.

«Идентичность» правообладателя крайне важна. Объектам ИС, право использования которых передается по договору франчайзинга, должна быть обеспечена правовая охрана в соответствии с требованиями национального законодательства франчайзера (правообладателя), а при осуществлении франчайзинговой деятельности на территории иностранных государств – в соответствии с требованиями национального законодательства франчайзи (пользователей). Именно охраняемая и «защищенная» идентичность франчайзера (его фирменного наименования, товарного знака (знака обслуживания) и иных объектов ИС, распоряжение исключительным правом на которые осуществляется правообладателем по договору франчайзинга) позволяет при выходе на новые рынки сбыта реализовывать франчайзинговую стратегию, сочетающую технологию (ноу-хау) франчайзера с капиталом франчайзи.

Технология крайне важна в любой франшизе. Нераскрытая информация как элемент франчайзинговой деятельности представляет собой системы, методы и знания франчайзера, в том числе секреты производства (ноу-хау).

Отметим, что деловая репутация правообладателя (франчайзера) существенно зависит от предпринимательской деятельности пользователей (франчайзи).

Первоначально франчайзинговые структуры использовались преимущественно для фактического воплощения уникальных идей. На сегодняшний день товары (работы или услуги), выпускаемые (выполняемые, оказываемые) на основании договора франчайзинга, не обязательно должны быть уникальными. Франчайзинговые соглашения можно легко адаптировать под возникающие потребности франчайзера. Типовая форма договора комплексной предпринимательской лицензии (франчайзинга) в Республике Беларусь на законодательном уровне не утверждена, и стороны при его заключении руководствуются нормами гл. 53 «Комплексная предпринимательская лицензия (франчайзинг)» Гражданского кодекса Республики Беларусь [1]. Фактически на практике договор франчайзинга (его «стандартная» форма) разрабатывается правообладателем для всех пользователей на конкретной территории.

Эффективность франчайзинговой деятельности во многом зависит от самого франчайзера. При расширении территории осуществления хозяйственной деятельности у него должен быть четко разработанный бизнес-план, включающий элементы поддержки франчайзи в конкретной стране. Такая «операционная система» франчайзера должна быть комплексной и обладать гибкостью, быть способной легко адаптироваться к конкретным законодательным требованиям, национальным особенностям и иным факторам в зависимости от особенностей осуществления франчайзинговой деятельности.

Заплатив за франшизу вознаграждение (в республике в соответствии с п. 4 ст. 910 Гражданского кодекса Республики Беларусь [1]), франчайзи вправе рассчитывать на оказание постоянной технической и консультативной помощи со стороны франчайзера, включая содействие в обучении своих работников [1, п. 2 ст. 910-3].

Постоянное инновационное развитие, быстрое реагирование на меняющиеся потребности рынка в целом и потребителей в частности очень важно для эффективного функционирования франчайзинговых структур и предотвращения конфликтных ситуаций между франчайзером и франчайзи, часто влекущих на практике досрочное расторжение договора франчайзинга с применением соответствующих мер ответственности.

При разработке концепции развития бренда франчайзера (good will, существенно зависящего от используемых в хозяйственной деятельности правообладателя и пользователей объектов ИС) на определенной территории правообладатель особое внимание уделяет вопросам регистрации прав на используемые в предпринимательской деятельности пользователя объекты ИС с целью достижения правомерности их применения при трансфере технологий, а также обеспечения охраны и защиты.

2. Франчайзинг в условиях цифровой экономики

Внедрение цифровых инноваций законодательно закреплено у нас в стране, в том числе постановлением Совета Министров Республики Беларусь «О Государственной программе „Цифровое развитие Беларуси“» на 2021–2025 годы» [2].

Цифровые франшизы с 2021 г. используются в мировой практике крупными франчайзерами с целью расширения территории осуществления франчайзинговой деятельности наряду с «классическими» франчайзинговыми структурами (семинар «Управление интеллектуальной собственностью для МСП: преимущества договоров франчайзинга», URL: https://www.youtube.com/watch?v=rsEJ66hrWqg). Стратегия ис-

пользования интеллектуального пространства и его преимуществ при заключении договоров цифрового франчайзинга позволяет вовлекать сотни франчайзи для продажи товаров франчайзера. При такой модели франчайзинга пользователи (франчайзи) осуществляют предпринимательскую деятельность с помощью интернет-ресурсов, где немаловажным фактором для получения прибыли является реклама товаров (работ, услуг). При такой конструкции франчайзинговых структур пользователи фактически являются «агентами» франчайзера (правообладателя). В отечественных публикациях авторы уже рассматривают франчайзинг как классическую разновидность агентских правоотношений [3, с. 245].

Франчайзинг, являясь специфическим способом осуществления хозяйственной деятельности, на сегодняшний день представляет собой эффективный «механизм», позволяющий франчайзи пользоваться правами на объекты ИС, предоставляемые по договору комплексной предпринимательской лицензии.

Законодательство многих стран не раскрывает понятие терминов «франчайзинг», «франчайзинговая деятельность», «франшиза». В законодательстве России, например, не содержится даже понятия «договор франчайзинга», а в гл. 54 Гражданского кодекса Российской Федерации «Коммерческая концессия» [4], регулирующей отдельные виды обязательств, согласно ст. 1027 предусмотрена возможность предоставления правообладателем пользователю комплекса принадлежащих ему исключительных прав, включая право на товарный знак (знак обслуживания), а также на иные объекты исключительных прав, включая права на коммерческое обозначение и секрет производства (ноу-хау).

В Беларуси, как и в России, перечень результатов ИС и средств индивидуализации, права на использование которых, наряду с обязательными элементами предмета рассматриваемых соглашений (соответственно франчайзинга – комплексной предпринимательской лицензии в Беларуси (право на использование фирменного наименования правообладателя и нераскрытой информации) и коммерческой концессии – в России (право на товарный знак, знак обслуживания)), могут предоставляться по договору коммерческой концессии, является не исчерпывающим.

Достаточно часто инновационное развитие через использование инструментов ИС при осуществлении трансфера технологий на практике сталкивается с рядом проблем. Например, при предоставлении по договору франчайзинга в Беларуси права использования товарного знака (знака обслуживания) и нераскрытой информации (ноу-хау) эти отношения не являются франчайзингом, но если указанный комплекс прав передается правообладателем – резидентом Беларуси для использования на территории России ее резидентом, то такие правоотношения могут рассматриваться как коммерческая концессия [5].

Право использования изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, топологий интегральных микросхем также может передаваться по договору франчайзинга. Однако на практике в Беларуси случаи заключения таких соглашений отсутствуют. Ни один из 1590 договоров франчайзинга, зарегистрированных на территории республики Национальным центром интеллектуальной собственности, не предусматривал распоряжение исключительным правом на указанные объекты ИС [6, 7].

На сегодняшний день крупные мировые франчайзеры особое внимание уделяют коммерческим инновациям, создавая специализированные рекламные фонды своих франшиз, активно используя социальные сети («карманная» франшиза KFC [8]). Все чаще на практике в лицензионное вознаграждение по договору франчайзинга, кроме паушальных платежей и роялти [9, подп. 4.11 п. 4], включаются отчисления на рекламу (рекламные платежи).

Цифровые франшизы, которые рассматриваются как специфические «операционные системы», включают полное внедрение франчайзи «бизнес-формат» франчайзинга как наиболее распространенного вида франчайзинговых структур, предусматривающего использование в хозяйственной деятельности пользователя фирменного наименования правообладателя, его товарного знака (знака обслуживания), секретов производства (ноу-хау). Например, договоры франчайзинга, предусматривающие развитие вебсайтов и управление ими, также все чаще заключаются по модели «бизнес-формат» франчайзинга.

Франшизы развития, предоставляемые на определенной территории, как правило, предусматривают (на основании заключенного соглашения и в пределах срока его действия) возможность для пользователя разрешать третьим лицам открывать объекты франчайзинга с использованием предоставляемых по договору элементов лицензионного комплекса (комплексная предпринимательская сублицензия – ст. 910-2 Гражданского кодекса Республики Беларусь [1]). При этом законодательные ограничения для самого правообладателя (франчайзера) на субфранчайзинговое развитие («субфраншизацию права на развитие») в республике отсутствуют. При «мастер-франшизе» правообладатель сохраняет за собой право выдачи субфраншиз, параллельно заключая «классические» договоры франчайзинга.

Заключение

Концепция любой франшизы включает использование определенных объектов ИС (объектов права промышленной собственности и объектов авторского права) в предпринимательской деятельности как франчайзера, так и его франчайзи. Охрана и защита прав на такие объекты ИС является одной из приоритетных задач франчайзера.

В современным условиях развитие цифрового франчайзинга представляется крайне важным и актуальным для экономики Республики Беларусь. Рекламная поддержка франчайзи со стороны франчайзера является одной из составляющих эффективного функционирования и развития франчайзинговой сети.

С учетом возрастающей роли франчайзинговых структур, в том числе в условиях оказываемого санкционного давления на Россию и Беларусь, требуется унификация законодательства двух государств, регламентирующих отношения по франчайзингу.

Список литературы

1. Гражданский кодекс Республики Беларусь : 7 декабря 1998 г. № 218-З : принят Палатой представителей 28 октября 1998 г. : одобр. Советом Респ. 19 ноября 1998 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 17 февр. 2025 г. № 62-З // ilex : информ. правовая система (дата обращения: 27.03.2025).

2. О Государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 2 февр. 2021 г. № 66 : в ред. от 25 мая 2025 г. // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100066&p1=1 (дата обращения: 01.04.2025).

3. Нестерчук, А. А. Франчайзинг как методология управления исключительными правами на объекты интеллектуальной собственности и тип агентских отношений / А. А. Нестерчук // Интеллектуальная собственность в современном мире: вызовы времени и перспективы развития : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Минск,

22–23 окт. 2024 г. : в 3 ч. / Нац. центр интеллектуальной собственности ; редкол.: В. А. Рябоволов [и др.]. – Минск : СтройМедиаПроект, 2024. – Ч. 3. – С. 241–246.

4. Гражданский кодекс Российской Федерации: часть вторая : 26 янв. 1996 г. № 14-ФЗ : принят Гос. Думой 22 дек. 1995 г. // КонсультантПлюс. Россия : справ. правовая система (дата обращения: 28.03.2025).

5. Особенности регистрации договоров коммерческой концессии в Беларуси // Зуйков и партнеры : юрид. фирма. – URL: https://zakon.ru/blog/2020/01/14/osobennosti_registracii_dogovorov_kommercheskoj_koncessii_v_belarusi (дата обращения: 30.03.2025).

6. Регистрация лицензионных договоров // Нац. центр интеллектуальной собственности. – URL: https://ncip.by/promyshlennaya-sobstvennost/kommercializaciya/dogovory-v-sfere-is/registratsiya-litsenzionnykh-dogovorov/?clear_cache=Y (дата обращения: 30.03.2025).

7. Статистика. Годовой отчет 2024 // Нац. центр интеллектуальной собственности. – URL: https://ncip.by/izdaniya-i-publikatsii/godovoy-otchet/ (дата обращения: 30.03.2025).

8. Карманная франшиза KFC // Креативная электр. коммерция. – 2020. – URL: https://www.dandad.org/awards/professional/2020/232804/pocket-franchise/ (дата обращения: 30.03.2025).

9. Оценка стоимости ОИС // Нац. центр интеллектуальной собственности. – URL: https://www.ncip.by/promyshlennaya-sobstvennost/kommercializaciya/otsenka-stoimosti-ois/ (дата обращения: 30.03.2025).

УДК 004.048

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ NLP-МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОГО ВЕБ-ПРОСТРАНСТВА

А. А. Богданова, М. А. Корнеевец
ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь

Рассмотрены теоретические и прикладные аспекты применения моделей обработки естественного языка (NLP) для обеспечения безопасности цифрового пространства. Особое внимание уделено эволюции NLP-моделей от ранних правил-ориентированных систем к современным архитектурам на основе трансформеров, что позволяет эффективно решать широкий спектр задач – от классификации текста и анализа тональности до автоматической генерации и суммаризации. Представлены результаты разработки и апробации каскадной модели на базе RuBERT, ориентированной на выявление языка вражды и деструктивного контента в русскоязычном сегменте Интернета.

Введение

Современное развитие цифровых технологий радикально трансформировало коммуникационные практики и одновременно обострило проблему распространения деструктивного контента в сетевой среде. Растущие объемы пользовательских данных, генерируемых на онлайн-платформах, создают необходимость в эффективных инструментах автоматизированного анализа текстовой информации. Традиционные фильтры и системы модерации оказываются недостаточными, поскольку они не способны в полной мере учитывать семантическое разнообразие и динамику интернет-дискурса. В этой связи особое значение приобретают модели обработки естественного языка, позволяющие не только интерпретировать и классифицировать тексты, но и выявлять скрытые паттерны, характерные для языка вражды, манипулятивных сообщений и других форм злоупотреблений. Применение таких технологий в национальных и международных проектах способствует созданию безопасного цифрового пространства и формированию устойчивых механизмов защиты пользователей от информационных угроз.

1. Теоретические основы и задачи NLP-моделей

Обработка естественного языка (Natural Language Processing, NLP) представляет собой область искусственного интеллекта, ключевая задача которой заключается в наделении вычислительных систем способностью понимать, интерпретировать и генерировать человеческий язык [1]. Инструментами для решения этой задачи служат NLP-модели – сложные математические и алгоритмические конструкции, которые за последние десятилетия претерпели значительную эволюцию от систем, основанных на жестких правилах, до самообучающихся нейронных сетей.

Исторически ранние подходы к обработке языка опирались на лингвистические правила, созданные вручную, что делало их трудоемкими в разработке и неспособными адаптироваться к многообразию и изменчивости живого языка. Парадигматический сдвиг произошел с внедрением статистических методов, которые научились извлекать закономерности непосредственно из больших текстовых корпусов [2]. Модели, основанные на n-граммах и скрытых марковских моделях, показали значительно большую гибкость, оценивая вероятности последовательностей слов и эффективно решая такие задачи, как разметка частей речи и простейший машинный перевод.

Современный этап развития NLP-моделей неразрывно связан с глубоким обучением и появлением архитектуры «Трансформер». Эта архитектура произвела революцию благодаря механизму внимания (attention mechanism), который позволяет модели взвешивать значимость различных слов в исходном тексте при обработке каждого отдельного слова. В отличие от рекуррентных сетей, обрабатывавших текст последовательно, трансформеры способны анализировать все предложение целиком, улавливая сложные синтаксические и семантические зависимости на больших расстояниях. На этой архитектуре построены такие фундаментальные модели, как BERT, предназначенная для понимания контекста, и GPT, ориентированная на генерацию связного текста.

Фундаментальный принцип работы современных моделей заключается в двухэтапном процессе: предварительном обучении и последующей тонкой настройке. На первом этапе модель обучается на огромных массивах неразмеченных текстовых данных, формируя универсальные языковые представления, так называемые «эмбеддинги». На втором этапе эта предварительно обученная модель адаптируется для решения конкретных прикладных задач, таких как анализ тональности, извлечение именованных сущностей, суммаризация или ответ на вопросы, с использованием значительно меньшего объема специализированных данных.

Задачи обработки естественного языка охватывают широкий круг направлений, обеспечивающих как базовую работу с текстом, так и решение прикладных исследовательских и инженерных проблем [3]. На первоначальном уровне они включают токенизацию, морфологический разбор, определение частей речи и синтаксический анализ, создающие основу для последующего семантического моделирования. Более сложные задачи связаны с классификацией текста, извлечением именованных сущностей и анализом тональности, что позволяет выявлять тематику, эмоциональную окраску и ключевые элементы содержания.

Существенное значение имеет машинный перевод, а также генерация и автоматическое суммирование текста, которые обеспечивают как преобразование языковых данных, так и создание новых связных текстов. Важным направлением остается построение диалоговых систем и систем вопросно-ответного взаимодействия, где ключевыми являются идентификация намерений, заполнение параметров запроса и формирование релевантного ответа.

2. Разработка и апробация системы классификации деструктивного контента

Для практического решения задачи автоматизированного выявления деструктивного контента была разработана и апробирована специализированная система лингвистического анализа. Методологической основой послужила авторская классификация языка вражды, адаптированная к особенностям русскоязычного интернет-пространства. На основе анализа существующих таксономий и предварительного изучения корпуса данных были выделены ключевые категории злоупотреблений, включая сексизм, ксенофобию, гомофобию и лукизм. Данный выбор обусловлен как распространенностью этих явлений, так и наличием устойчивых лексико-семантических маркеров, позволяющих осуществлять их автоматическую детекцию.

Фундаментом для обучения послужил комбинированный набор данных общим объемом около 27 тыс. текстовых фрагментов. Основа корпуса была сформирована путем сбора публичных сообщений на русском языке из социальных сетей с использованием API, а для расширения тематического охвата выборка была дополнена релевантными примерами из открытого датасета Inappropriate and Sensitive Topics Dataset. Процесс разметки данных был преимущественно автоматизирован с применением языко-

вой модели GPT-3.5-turbo. Для повышения достоверности меток был реализован метод калибровки уверенности, предполагающий многократный прогон модели и выбор наиболее частого ответа, с последующей выборочной экспертной валидацией для корректировки возможных аномалий. С целью повышения обобщающей способности модели и ее устойчивости к вариативности лексики применялся метод аугментации данных путем замены отдельных слов на их синонимы из тезауруса RuWordNet.

Архитектура разработанной системы представляет собой двухэтапный каскадный классификатор, построенный на базе предобученной трансформер-модели RuBERT. На первом этапе модель решает задачу определения общей тональности текста, классифицируя его как *положительный*, *нейтральный* или *негативный*. Только в случае присвоения тексту негативной метки активируется второй этап, на котором другая, специально дообученная модель RuBERT производит классификацию по типу языка вражды. Такой подход позволяет значительно оптимизировать вычислительные ресурсы, отсеивая на начальном этапе большую часть нерелевантного контента. Процесс обучения модели управлялся оптимизатором AdamW, а для предотвращения переобучения применялись механизмы линейного планировщика скорости обучения и ранней остановки на основе показателей валидационной выборки.

Оценка качества работы алгоритмов показала высокую эффективность предложенного подхода. Модель определения тональности достигла взвешенного значения F1-меры 0,936, продемонстрировав сбалансированные показатели точности (0,939) и полноты (0,935). Анализ по классам выявил наилучшую распознавательную способность для негативного класса, что обусловлено его преобладанием в обучающих данных, и предсказуемые трудности с крайне малочисленным классом положительных высказываний. Модель классификации типа ненависти показала итоговую F1-меру на уровне 0,892. Наиболее уверенно идентифицировались такие категории, как «сексизм», «лукизм» и «ксенофобия», для которых F1-мера превысила 0,9. Менее точное распознавание класса «гомофобия» и обобщенной категории «другое» связано с их меньшей представленностью в датасете, что указывает на потенциальные направления для дальнейшего совершенствования путем обогащения обучающей выборки. Подробные оценки точности модели на валидационной выборке представлены в таблице.

Оценка точности модели на валидационной выборке

	Precision	Recall	F1-score	Кол-во значений
Модель определения тональности				
Негативный	0,962	0,967	0,964	1055
Нейтральный	0,877	0,818	0,847	280
Положительный	0,423	0,800	0,530	11
Модель определения класса				
Отсутствие	0,888	0,820	0,853	406
Ксенофобия	0,894	0,905	0,900	421
Гомофобия	0,815	0,710	0,759	31
Сексизм	0,933	0,933	0,933	464
Лукизм	0,937	0,928	0,932	461
Другое	0,585	0,782	0,669	101

3. Прикладные области и перспективы использования

Эффективность разработанной каскадной модели в задаче классификации языка вражды подтверждает ее значительный потенциал, выходящий далеко за рамки первоначальной цели – модерации оскорбительных сообщений. Архитектура на основе

трансформера RuBERT благодаря своей способности улавливать сложные семантические и контекстуальные зависимости представляет собой не столько готовое решение, сколько гибкую технологическую основу. Путем тонкой настройки (fine-tuning) на специализированных наборах данных эта система может быть адаптирована для выявления разнообразных, в том числе неявных, угроз в цифровой среде, переходя от реактивной модерации к проактивной идентификации рисков.

Одним из наиболее актуальных сценариев применения является противодействие вовлечению пользователей, в первую очередь несовершеннолетних, в деструктивные и нелегальные онлайн-сообщества. Современные платформы (например, TikTok) изобилуют комментариями, которые не содержат прямой агрессии, но служат для перенаправления аудитории в закрытые Telegram-каналы, в которых может распространяться противоправный контент, включая порнографические материалы, предложения о продаже наркотических средств, схемы мошенничества. Стандартные фильтры, настроенные на выявление ненормативной лексики, оказываются бессильны против таких сообщений, использующих завуалированные формулировки («продолжение в нашем тг», «полное видео по ссылке в профиле» и т. д.). Система, дообученная на корпусе подобных завлекающих комментариев, способна с высокой точностью идентифицировать подобные паттерны, классифицируя их как попытку увода трафика в потенциально опасные зоны.

Аналогичный подход применим и для борьбы с финансовым мошенничеством и фишингом. Комментарии и личные сообщения, содержащие обещания быстрого заработка, предложения перейти по подозрительным ссылкам для получения приза или требования предоставить личные данные под видом службы поддержки, обладают характерными лингвистическими маркерами. Система может быть настроена на выявление таких признаков, как создание ложного ощущения срочности, использование повелительного наклонения и имитация официального стиля коммуникации, что позволит автоматически маркировать и блокировать мошеннический контент.

Наконец, система может быть адаптирована для выявления и противодействия скоординированным кампаниям по дезинформации. Вместо анализа тональности модель может быть обучена распознавать стилистические и риторические приемы, характерные для фейковых новостей: чрезмерно эмоциональную подачу, отсутствие ссылок на проверяемые источники, использование манипулятивных вопросов и апелляцию к теориям заговора. В данном случае система будет выступать не как цензор, а как инструмент предварительной оценки, помечающий сомнительный контент для последующей проверки человеком-фактчекером.

Заключение

Рассмотренные в работе подходы демонстрируют значительный потенциал применения моделей обработки естественного языка для обеспечения безопасности вебпространства. Использование архитектур на основе трансформеров, способных учитывать сложные семантические взаимосвязи, позволяет переходить от реактивной модерации к проактивному выявлению рисков. Практические результаты апробации подтверждают высокую эффективность предложенного решения при классификации деструктивного контента, включая язык вражды, мошенничество и дезинформацию. Важным преимуществом разработанной системы является ее гибкость и возможность адаптации к различным задачам посредством дообучения на специализированных корпусах данных. Это открывает перспективы ее применения как в социально ориентированных проектах, так и в смежных областях, требующих анализа больших объемов

пользовательского текста. В более широком контексте подобные решения формируют основу для построения цифровой экосистемы, в которой информационная безопасность рассматривается как неотъемлемый элемент устойчивого развития общества.

Данная работа профинансирована Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований в рамках Конкурса совместных белорусско-индийских научно-технических проектов в ходе выполнения ОАО «Гипросвязь» научно-исследовательской работы «Система мониторинга и интеллектуального анализа веб-пространства “Безопасное веб-пространство”».

Список литературы

1. Stryker, C. What is NLP (natural language processing)? / C. Stryker, J. Holdsworth // IBM. – URL: https://www.ibm.com/think/topics/natural-language-processing (date of access: 08.08.2025).

2. Zubiaga, A. Natural language processing in the era of large language models / A. Zubiaga // Frontiers in Artificial Intelligence. – 2024. – Vol. 6. – Art. 1350306. – DOI: 10.3389/frai.2023.1350306.

3. Natural language processing // ScienceDirect Topics. – URL: https://www.sciencedirect.com/topics/neuroscience/natural-language-processing (date of access: 08.08.2025).

УДК 001.895

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ АКТИВИЗАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА ТРУДА

Т. Е. Бондарь
Белорусский государственный экономический университет, Минск

Обозначена связь между качеством национального образования и качеством кадрового потенциала Республики Беларусь. Выявлены основные образовательные проблемы, сказывающиеся на функционировании отечественного рынка труда. Обоснована необходимость совершенствования образования посредством его цифровизации, которая позволит осовременить взаимоотношения основных участников образовательного процесса: студента и преподавателя. Высказано предположение, что комплексное цифровое решение проблемы данных взаимоотношений сможет не только повысить качество подготовки кадров, их квалификацию, но и нивелирует влияние основных демографических сдвигов и кадровых дефицитов на белорусский рынок труда.

Введение

Практическая реализация задач, стоящих перед экономикой Республики Беларусь, требует должного внимания к трудовым ресурсам. В любой бизнес-деятельности именно трудовые ресурсы приводят в движение все остальные факторы производства, придают этому движению нужную направленность и эффективность. Кадры по-прежнему решают все. Однако необходимо уточнить, что «все решают» только те кадры, которые по уровню своей подготовки соответствуют требованиям, вызовам и шокам современного мира. Это уточнение делает необходимым постоянное исследовательское внимание к качеству национального образования, которое пополняет отечественный рынок труда кадрами.

Нужно признать, что проблемам качества кадрового потенциала в республике уделяется должное внимание. Белорусские ученые (Е. В. Ванкевич, О. В. Зайцева, Н. П. Беляцкий, М. В. Петрович, Н. Л. Кулик, Е. Б. Дорина, Т. В. Буховец, Е. И. Галешова и др.) внесли значительный вклад в понимание трудовых ресурсов, в особенности их функционирования в современной Беларуси. Однако признать их исследования завершенными не представляется возможным.

В настоящее время в мире происходят кардинальные трансформации, которые объективно требуют учета их влияния на состояние отечественного рынка труда. Настоятельно требуется изучение всех возможностей его активизации и, главным образом, возможностей образования. Большая практическая значимость взаимосвязи отечественного рынка труда и отечественного образования, недостаточная изученность данной созидательной взаимосвязи и предопределили выбор автором такой темы исследования.

Объектом исследования в докладе определено национальное образование и рынок труда Республики Беларусь. Предмет исследования – цифровизация образования как инструмент активизации отечественного рынка труда. Цель доклада – разработка цифровых направлений совершенствования национального образования как предпосылки и обязательного условия противостояния негативным кадровым вызовам.

1. Основной кадровый вызов Беларуси

Основной кадровый вызов в Беларуси проявляется дисбалансом между спросом и предложением рабочей силы. На отечественном рынке труда спрос на рабочую силу

устойчиво опережает ее предложение. Действие данного вызова усугубляется невозможностью его урегулирования за счет увеличения предложения рабочей силы:

– данное предложение не получается быстро расширить естественным путем, через рост числа родившихся: хотя этот способ является наиболее предпочтительным во всех отношениях, он наиболее труднореализуем;

– не решить проблему роста трудоспособного населения и повышением пенсионного возраста, эта мера реально может сработать только ограниченное количество раз, долгосрочные прогнозы на ее применение лишены хороших перспектив;

– не просто увеличить предложение рабочей силы и за счет привлечения мигрантов, хотя этот способ в последнее время активно апробируется в Беларуси. Его практическое использование будет ограничиваться известными мировой практике негативными последствиями, связанными с незаметным замещением мигрантами коренного населения, межэтническими конфликтами и т. п.

В условиях, когда классические способы увеличения численности рабочей силы не работают или сопровождаются объективными ограничениями, актуальна формулировка авторского предложения о возможности урегулирования данной проблемы образовательными методами. В этой связи в качестве рабочей гипотезы автор высказывает предположение о возможности нивелирования влияния кадровых дефицитов в Беларуси путем осовременивания навыков и компетенций подготавливаемых специалистов, повышения их качества. Тогда, по оценкам автора, можно будет с их прежним количеством выполнять не только существующие, но и возрастающие, усложняющиеся объемы работ. Для выполнения данной миссии национальному образованию требуется совершенствование. По мнению ряда белорусских исследователей, на сегодняшний день национальное образование как система получения знаний стало отставать от реальных запросов практики.

2. Направления совершенствования отечественного образования

Основополагающие меры по совершенствованию отечественного образования предложены Концепцией государственной кадровой политики Республики Беларусь (2024 г.) [1]. К ним относятся:

– совершенствование механизма планирования потребности в кадрах;

– упорядочение процесса оттока молодых кадров, развитие системы целевой подготовки кадров для регионов Беларуси;

– расширение использования дистанционных образовательных технологий;

– усиление взаимодействия учреждений образования с заказчиками кадров;

– развитие системы непрерывного образования;

– актуализация программ переподготовки кадров в соответствии с потребностями рынка труда и т. п.

Признавая важность и чрезвычайную актуальность данных мер, следует обратить внимание на необходимость осуществления еще одного мероприятия, направленного на изменение в современных условиях характера взаимодействия основных участников образовательного процесса: современного студента и современного преподавателя. Более того, по мнению автора, всю огромную и важную работу по совершенствованию связи национального образования и отечественного рынка труда следует начать с кардинального переосмысления отношений между сегодняшними студентами и преподавателями, с внедрения новых педагогических стратегий и методов обучения. Это явится той ниточкой, потянув за которую, можно будет распутать весь клубок проблем дефицита трудовых ресурсов Беларуси. Именно обновленный, осовремененный образова-

тельный процесс сможет довести качество подготавливаемых специалистов до того уровня, который нивелирует их количественный дефицит.

В этой связи еще раз отметим специфические особенности современного студента и современного преподавателя – уже известные, много раз фигурирующие в специальной литературе и в работах данного автора, но впервые рассматриваемые в контексте их влияния на качество отечественного рынка труда.

Современные студенты, как известно, относятся к поколению цифровых людей. Они с раннего детства интегрированы в цифровую среду, очень легко осваивают возможности современных коммуникаций. Гаджеты, планшеты, смартфоны, сайты, вебсервисы, интерфейсы для них являются простыми и понятными данностями нашего времени. Для них все физическое существует в цифровом эквиваленте, а реальный и виртуальный мир практически неотделимы. Виртуальное общение у них преобладает над личным. Основной массив информации, которой они оперируют, получается ими из Сети, а поэтому авторитет преподавателя у таких студентов уменьшается, не выдерживая конкуренции с Интернетом. Всю информацию они воспринимает через короткие форматы и яркие образы, что позволяет им быстро переключаться с одной темы разговора на другую из-за поверхностного погружения в ее суть (клиповое мышление). Однако этот их недостаток продуцирует и положительные аспекты: формирует у будущих специалистов быстроту реакции, умение решать несколько задач сразу, порождает жажду информации, развитие интеллекта и т. п. В итоге современные студенты формируются уверенными в себе людьми, требующими к себе уважения, предпочитающими получать оценку собственных навыков, а не командных, что повышает их ценность в роли товара «рабочая сила».

Традиционное образование для цифровых людей не подходит. Они отказываются элементарно записывать лекцию, не хотят заучивать и пересказывать содержание учебника, который находится в Интернете и доступен им. Они не хотят быть пассивными учениками. Им интересны те формы обучения, которые погружают их в активную деятельную позицию (деловые игры, онлайн-симуляции и т. п.) [2, 3]. Завершая характеристику цифровых студентов, можно констатировать тот очевидный факт, что благодаря своим специфическим чертам они как нельзя лучше подходят современному цифровому миру. Поэтому общество не должно ориентироваться на переделку цифровых студентов, оно должно принять их и использовать всю их специфику при подготовке из них специалистов.

Специфика *современного преподавателя* заключается в том, что он утратил монополию носителя знания в цифровое время. Знание является неотъемлемой частью современных социальных отношений, оно общедоступно и безгранично. Все это кардинально меняет требования к преподавателю вуза [3, 4]. Современный преподаватель должен уйти от своей традиционной функции транслятора готовых знаний и перейти к роли наставника и организатора обучения. Деятельность преподавателя по этому алгоритму можно рассматривать как один из аналогов тьюторского сопровождения познавательной деятельности. Тьюторское сопровождение – это особый тип педагогического сопровождения, в ходе которого обучающийся выполняет образовательное действие, а учитель создает условия для его осуществления и осмысления [5].

Для того чтобы овладеть этой принципиально новой для себя функцией, преподаватель должен говорить на одном языке с «цифровыми студентами», хорошо владеть современными цифровыми новациями. Только в таком случае преподаватель сможет стать для студента авторитетным советчиком, помощником, навигатором по бескрайнему информационному пространству, сможет реально повысить качество образовательных услуг, поспособствовать развитию у студентов системного мышления, которое

необходимо будущим специалистам для того, чтобы принимать адекватные управленческие решения в изменчивой бизнес-среде, нестандартных ситуациях [3, 4].

Следовательно, преодоление отставания образования от реальных запросов практики, повышение его конкурентоспособности и соответствия вызовам современного мира должно начинаться с формирования цифровой грамотности и цифровых компетенций у преподавателей вузов.

Понятие «цифровая грамотность» преподавателя предполагает его способность эффективно выполнять задачи в цифровой среде: читать и интерпретировать мультимедиа, воспроизводить данные и изображения с помощью цифровых манипуляций, оценивать, создавать информацию и получать доступ к ней с помощью цифровых устройств и сетевых технологий.

Понятие «цифровая компетентность» преподавателя включает в себя совокупность профессиональных и личностных качеств, необходимых для успешной педагогической деятельности в цифровой среде: речь, словарный запас, стиль общения, отношение к себе, к обучающимся и т. п. Овладев цифровой грамотностью и компетентностью, преподаватели вузов реально смогут «осовременить» образовательный процесс, изменить характер их взаимоотношений с «цифровыми студентами», обновить педагогические стратегии и методы обучения.

Заключение

Таким образом, практическая реализация предложения об изменении характера взаимоотношений современных студентов и современных преподавателей поспособствует подготовке кадров, отвечающих требованиям современного мира, сможет привести качество рабочей силы в соответствие с потребностями нанимателей, устранит основной дисбаланс на отечественном рынке труда, активизирует этот рынок. Кроме того, цифровизация образования создаст предпосылки для ее использования в остальных сферах национальной экономики: инновационное образование подготовит белорусское население к объективной данности – жизни в высокотехнологичной среде, в условиях нарастающей сложности и неопределенности, в условиях перехода к высокотехнологическому производству, к V и VI технологическим укладам, повсеместному распространению новых технологий, автоматизации и роботизации производства.

Можно с уверенностью полагать, что в ближайшие годы цифровизация будет стоять в повестке дня Республики Беларусь и на первых позициях данной повестки будет находиться цифровизация образования.

Список литературы

1. О концепции государственной кадровой политики : Указ Президента Респ. Беларусь от 03.01.2024 № 1 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid01 (дата обращения: 20.07.2025).

2. Бондарь, Т. Е. Поколение Z как драйвер цифровой трансформации образования / Т. Е. Бондарь // Тенденции экономического развития в XXI веке : материалы III Междунар. науч. конф., Минск, 1 марта 2021 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: А. А. Королёва (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2021. – С. 847–849.

3. Цифровое образование: новые образовательные отношения. – URL: vogazeta.ru/articles/2020/8/20/teacher/14416 (дата обращения: 20.07.2025).

4. Бондарь, Т. Е. Цифровые компетенции преподавателя как субъекта образовательной деятельности / Т. Е. Бондарь // Инновационные технологии и образование : Междунар. науч.-практ. конф., 29–30 апр. 2021 г. : в 2 ч. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол.: А. М. Маляревич (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2021. – Ч. 1. – С. 111–115.

5. Беспалова, Г. М. Тьюторское сопровождение формирования готовности к самообразованию / Г. М. Беспалова // Lerner. – URL: http://lerner.edu3000.ru/bespa-lova.htm (дата обращения: 20.07.2025).

УДК 621.397:004.738; 004.738.5

УСТОЙЧИВОСТЬ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНТЕРНЕТ-ПРОВАЙДЕРА И АДАПТАЦИЯ К САНКЦИОННЫМ ВЫЗОВАМ

Ю. В. Костюкевич, В. М. Нозик
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Представлены общий подход и методы модификации сетевой инфраструктуры интернет-провайдера BASNET, направленные на сохранение ее работоспособности, адаптации к условиям технологических ограничений и обеспечение качества предоставления услуг. Предлагаемые методы базируются на опыте работы академсети BASNET в условиях санкционных воздействий западных стран на ИТ-сферу в Беларуси.

В условиях технологической зависимости интернет-провайдеры и операторы передачи данных сталкиваются с множеством вызовов, обусловленных санкциями и ограничениями, накладываемыми на доступ к определенным технологиям и программному обеспечению (ПО). Это требует от провайдеров адаптации к новым условиям, выработки подходов к модификации своей сетевой инфраструктуры для обеспечения устойчивости и надежности ее работы. Ниже рассмотрены возможные подход и методы модификации сетевой инфраструктуры интернет-провайдера, направленные на сохранение ее работоспособности и адаптации к условиям санкционных ограничений.

Представленные результаты основаны на опыте работы академсети BASNET в условиях санкционных воздействий западных стран на ИТ-сферу в Беларуси [1]. Академсеть BASNET – компьютерная сеть Национальной академии наук (НАН) Беларуси. Она является экспериментальным полигоном для апробации и отладки научных разработок, а также скоростной транспортной средой для выполнения совместных мероприятий по решению крупных социально-экономических задач государств – участников договора о создании Союзного государства, предусматривающих проведение совместных НИОКР. Оператором BASNET является Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси.

Предложен общий подход к модификации сетевой инфраструктуры, который заключается в придании критически важным функциональным подсистемам сетевой инфраструктуры провайдера дополнительных свойств (относительно выполняемых базовых функций), повышающих устойчивость их работы в условиях угрозы технологической изоляции и устаревания программно-технических компонентов.

Для основных функциональных подсистем предложены следующие направления действий:

– формирование резервов активного и пассивного оборудования;

– введение разумной структурной и аппаратной избыточности и ее рационализация;

– увеличение функциональной избыточности ПО;

– переход на неподсанкционное открытое ПО, даже имеющее меньшую функциональную полноту;

– регулярный анализ узких мест в инфраструктуре и внесение соответствующих структурных изменений;

– своевременное документирование действий (работ, мероприятий) и инвентаризация используемого оборудования и его резервов.

Одним из ключевых действий по модификации сетевой инфраструктуры является создание необходимого резерва активного оборудования для магистрального ядра и сети доступа. Опыт работы академсети BASNET в условиях санкций показывает, что ре-

зерв гетерогенного оборудования, включающий устройства от нескольких различных производителей, в некоторых случаях способствовал сокращению времени простоя сервисов. Этот подход позволит избежать зависимости от одного поставщика и обеспечит эквивалентный набор интерфейсов, производительности и функциональных сертификатов. К таким устройствам относятся маршрутизаторы, коммутаторы второго и третьего уровней, а также межсетевые экраны и устройства комплексной безопасности.

Применение оборудования от нескольких производителей хотя и несколько усложняет администрирование устройств (из-за отличий в интерфейсах управления, наборах команд и терминологии), но создает дополнительные возможности для быстрого восстановления работоспособности в случае возникновения аварийных ситуаций. С учетом теории надежности такой подход можно связать с применением стратегии структурной избыточности – наличием у объекта избыточных элементов, узлов, устройств, с помощью которых можно своевременно заменить отказавшие основные узлы или устройства для предотвращения выхода из строя всей системы [2]. Структурная избыточность во многих ситуациях повышает общую устойчивость сети BASNET к сбоям и угрозам.

Рационализация аппаратной избыточности предполагает, что провайдеры должны вовремя проводить удаление промежуточных устройств, установленных временно для восстановления сетевых проблем, переводя их в статус холодного резерва. Это не только оптимизирует использование активных ресурсов, но и снижает затраты на обслуживание, сохраняя при этом гибкость для быстрого реагирования на возникающие проблемы. Такой подход в целом согласуется с принципами управления ресурсами и эффективного распределения активов, что в свою очередь способствует повышению «коэффициента полезного действия» сети, избегая ситуаций, когда избыточные устройства становятся узкими местами.

Полезно также увеличить функциональную избыточность используемого ПО, которая учитывает возможность проведения одной и той же работы различными средствами [2]. Провайдерская инфраструктура должна иметь возможность миграции на альтернативное неподсанкционное ПО с незаблокированными репозиториями. Это позволит обеспечить непрерывность работы сервисов и минимизировать риски, связанные с зависимостью от иностранных технологий. Переход на альтернативные решения в указанных условиях повышает гибкость и адаптивности сетевой инфраструктуры. Провайдеры должны активно исследовать и внедрять новые программные решения, что соответствует концепции «гибкой архитектуры», позволяющей быстро адаптироваться к изменяющимся условиям.

Целесообразен переход на максимально полное использование ПО с открытым исходным кодом (OSS), размещенного в репозиториях на ресурсных площадках СНГ и дружественных стран. Это не только снизит зависимость от зарубежного ПО, но и поспособствует развитию локальных технологий и сообществ разработчиков. Использование OSS также позволяет снизить затраты на лицензирование и улучшить гибкость в адаптации ПО под специфические потребности провайдера. К тому же открытость исходного кода позволяет с меньшей трудоемкостью проводить аудит безопасности и повышать уровень защиты от атак и уязвимостей.

Важно проводить регулярный анализ и вносить структурные изменения в сетевую инфраструктуру для упрощения общей схемы потоков данных без нарушения качества обслуживания (QoS). Рационализация схем потоков данных содействует уменьшению времени отклика за счет снижения задержек пакетов и повышению эффективности работы сети, что является критически важным для предоставления услуг конечным пользователям. В контексте теории надежности регулярный анализ позволяет выявлять по-

тенциальные узкие места и принимать меры для их устранения, что в свою очередь повышает общую надежность системы. Оптимизированные процессы обработки данных способствуют улучшению пользовательского опыта и увеличивают конкурентоспособность провайдера.

Известно, что сетевых специалистов и системных администраторов чрезвычайно раздражает требование документировать все внесенные изменения в конфигурации оборудования, фиксировать структурные изменения в сети. Тем не менее необходимо своевременное документирование всех внесенных структурно-функциональных изменений, а также регулярная инвентаризация используемого в процессе предоставления услуг оборудования и его резерва. Это обеспечивает прозрачность управленческих процессов и позволяет быстро принимать решения в случае необходимости. Тщательное документирование изменений и наличие актуального реестра оборудования помогают избежать путаницы и упрощают управление сетевой инфраструктурой. Актуальная документация является важным элементом не только для внутреннего управления, но и обеспечения соответствия требованиям отраслевых регуляторов. Систематическое ведение документации позволяет также существенно упростить процесс обучения новых сотрудников, что является важным для преемственности и стабильной работы сети BASNET.

Кратко перечисленные выше меры способны повысить устойчивость и надежность сетевых систем. Разработка и внедрение этих мер помогут интернет-провайдерам адаптироваться к текущим условиям и обеспечат более надежное функционирование своих сервисов в будущем. В быстро меняющейся технологической среде такие действия становятся необходимыми для сохранения конкурентоспособности интернет-провайдера и предоставления пользователям услуг высокого качества.

Список литературы

1. Костюкевич, Ю. В. Функционирование и развитие академсети BASNET в условиях санкционных ограничений / Ю. В. Костюкевич, В. М. Нозик // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2024) : докл. XXIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21 нояб. 2024 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2024. – С. 82–84.

2. Шубинский, И. Б. Надежные отказоустойчивые информационные системы. Методы синтеза / И. Б. Шубинский. – Ульяновск : ООО «Журнал "Надежность"», 2016. – 544 с.

УДК 338.465

ВЫЯВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫХ СИТУАЦИЙ КЛИЕНТОВ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ КЛИЕНТСКИХ ПУТЕЙ В РАМКАХ ДОМЕННОГО ПОДХОДА К ЦИФРОВОМУ РАЗВИТИЮ

Е. И. Коледа, Т. П. Давидович, А.-С. А. Агеенко
ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь

Определены проблемы, сопровождающие процесс выявления жизненных ситуаций клиентов государственных организаций. Представлена упрощенная форма для их выявления и описания, которую можно использовать для оптимизации клиентских путей в рамках доменного подхода в Республике Беларусь.

Введение

Человек в течение всей жизни взаимодействует с государственными органами: получает и предъявляет разнообразные разрешения, справки, лицензии и т. д., становится на учет и снимается с него, проходит обследования и экспертизы. При этом зачастую ему приходиться сталкиваться с типичными проблемами: большим количеством необходимых процедур, требований и документов, необходимостью обращаться сразу в несколько государственных учреждений, повторного предоставления одних и тех же данных, длительностью ожидания, трудоемкостью процесса в целом. Поскольку цели взаимодействия исходят из собственных потребностей государства, обозначенные проблемы преимущественно пытаются решить с помощью технических средств.

Цифровизация административных процедур (АП) и других форм взаимодействия с государственными органами, внутренних бизнес-процессов и информационных ресурсов позволяет ускорить работу органа-регулятора, оказывающего ту или иную АП, что в совокупности повышает удовлетворенность населения качеством обслуживания за счет сокращения трудовых и временных издержек. Однако с помощью перевода деятельности в цифровую форму невозможно избавиться от общей громоздкости всего процесса и дублирования наборов предоставляемых данных для удовлетворения потребностей человека, который обращается в государственные учреждения.

Так, в Беларуси цифровизация государственных органов основывалась ранее на автоматизации только ряда функций, что послужило причиной потери целостности и множества преград для цифровизации полного «клиентского пути». В государственной программе «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 гг. в качестве одной из задач цифрового развития государственного управления обозначены комплексность и проактивный формат предоставления АП и государственных услуг [1].

Во всем мире клиентоцентричный подход является основой цифрового развития, трендом, который задает ценностные ориентиры построения дихотомии в отношениях государство – общество. Его главной идеей является то, что в центр внимания ставится не отдельная услуга, а потребности клиентов. К использованию бесшовных АП, ориентированных вокруг потребностей их пользователей (граждан и бизнеса), перешли 20 стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) [2], а также Сербия, Бразилия, ЮАР, Катар, ОАЭ, Россия [3] и многие другие страны для упрощения взаимодействия пользователей с государственными органами.

Если обратиться к опыту России, то можно сослаться на федеральный проект «Государство для людей», который направлен на формирование клиентоцентричной

культуры и реинжиниринг процессов взаимодействия государства внутри себя и со всеми категориями граждан и бизнеса. Согласно ему к 2030 г. в стране будет создан и внедрен реестр жизненных ситуаций (ЖС), позволяющих проактивно удовлетворять потребности (без заявлений), а 100 % оказываемых государственных услуг охвачены системой комплексного мониторинга по принципам клиенто-центричности [4].

В Республике Беларусь также принят ряд мер, направленных на повышение удобства и доступности оказания АП за счет полной цифровизации всех шагов. В 2023–2024 гг. соответствующие корректировки были внесены в Закон Республики Беларусь от 28.10.2008 № 433 «Об основах административных процедур» [5], хотя на текущий момент ни одна из них не переведена полностью в проактивный формат. Использование Единого портала электронных услуг (Е-паслуга) населением предполагает, что можно подать заявление в электронной форме и получить решение об АП в личном кабинете.

Согласно Стратегии цифрового развития Республики Беларусь на 2026–2030 гг. и на период до 2035 г. одной из ее задач является формирование проектного управления цифровым развитием. В свою очередь, такое управление предполагает внедрение клиентоцентричного подхода в работе всех государственных органов (доменов), а именно: продвижение и реализацию единых подходов к осуществлению проектной деятельности на уровне государственных органов (включает такие инициативы, как внедрение клиентоцентричных подходов в работе, практика работы в условиях постоянно меняющихся требований, внедрение продуктово-ориентированного подхода и иные актуальные подходы к проектной деятельности в сфере цифрового развития.

1. Проблемы выделения жизненных ситуаций

Всех клиентов, которые обращаются в государственный органы для удовлетворения своих потребностей, можно разделить на две большие группы: гражданин (а также иностранные лица и лица без гражданства) и субъект хозяйствования (юридическое лицо или физическое лицо, зарегистрированное как индивидуальный предприниматель). Выделенные группы могут обращаться к государству как для осуществления АП, так и для получения возмездных и безвозмездных услуг. Клиентоцентричность подхода проявляется в том, что исследуются потребности клиентов и обнаруживается, что ради удовлетворения одной потребности клиент зачастую проходит несколько разных действий (шагов). Эти действия составляют так называемый клиентский путь, а он и соответствующая ему потребность образуют ЖС.

Под ЖС понимается комплекс услуг, предоставляемых государственными организациями физическому или юридическому лицу в определенных обстоятельствах для удовлетворения соответствующих потребностей.

Таким образом, определение ЖС позволяет сгруппировать по общему признаку разрозненные АП и другие услуги. Общий признак дает основание для приоритезации, а объединение услуг в группы позволяет рассмотреть возможности их оптимизации. Например, в домене «Экология и природопользование» можно выделить такие «базовые» ЖС, как «ведение рыболовного хозяйства», «стать охотником», «осуществлять деятельность общественного эколога», «быть водопользователем», и, соответственно, профили клиентов «природопользователь», «водопользователь», «лесопользователь» и т. д.

Для использования клиентоцентричного подхода на государственном уровне необходимо выделить типы клиентов и их ЖС для различных организаций и сфер, что может потребовать привлечения соответствующих специалистов. Уровень компетенций специалистов может быть разным, поэтому для получения достоверных и полных

сведений будет целесообразно предоставить им упрощенную форму для описания ЖС, которую они смогут «наполнить» необходимой информацией.

Исходя из ранее данного определения ЖС, обнаруживается проблема многоуровневости потребностей клиента. Например, человек берет талон к врачу для того, чтобы пройти обследование; проходит снова обследование, чтобы получить справку о состоянии здоровья; получает ее для того, чтобы быть пригодным к определенным видам труда. Получение данной справки необходимо ему для устройства на новою работу. На каждом уровне можно назвать соответствующую потребность, вызванную потребностью более «высокого» уровня: «запись к врачу», «медицинское обследование», «получение справки», «устройство на наемную работу» и т. д. Выделять соответствующую ЖС со своими шагами можно на каждом из этих уровней. При этом возникает вопрос, на каком из них это более рационально.

В качестве одного из вариантов можно предложить конкретное исследование содержания потребностей. В приведенном примере демонстрируется, что большая часть потребностей исходит не из самого человека как такового, а из необходимости выполнения требований государства. Если использовать такой критерий, то выделяемая ЖС будет на уровне «устройство на работу», которой соответствует относительно «настоящая» потребность человека в отличие от получения справок. Однако полученная таким образом ЖС может быть излишне обширна. Например, если прохождение обследования необходимо каждый год для продолжения работы, то «собственной» потребностью работника и соответствующей ЖС является просто «Работа по найму». Между тем в нее входят и многие другие разнородные шаги, никак не связанные с медицинскими обследованиями. Также следует отметить, что существуют ЖС, которые даже на самом «высоком» уровне не представляют собой «настоящую» потребность. Таким образом, данный вариант трудно использовать для их выявления.

В связи с вышеуказанными трудностями было решено не формализовывать строгим образом необходимый уровень ЖС. Однако представляется целесообразным выделять «атомарные» ЖС как можно более «низкого» уровня, которые все же объединяют несколько связанных друг с другом шагов. В дальнейшем при необходимости будет возможно объединение нескольких ЖС или отдельных шагов в ситуацию более «высокого» уровня. При этом критерием объединения отдельных шагов в «атомарные» ЖС все также служат потребности клиента.

Другим осложняющим фактором служит то, что действительный путь клиента является алгоритмом – может содержать условные ветвления, циклы, параллельные шаги. Полноценное описание клиентского пути в виде алгоритма отличается трудоемкостью. При этом для целей выявления проблем и возможностей оптимизации клиентских путей эта информация не обладает первостепенной важностью. Основной проблемой представляется избыточность данных (документов), которые клиент должен предоставить для осуществления АП, причем нередко он должен заранее получить необходимые документы в рамках других процедур.

Для анализа клиентского пути в аспектах данной проблемы необходима полная информация о следующем:

– какие документы являются конечной целью клиента в рамках данной ЖС (соответствует ли потребности клиента, см. выше);

– какие данные (документы) получает клиент в каждой АП (или другой форме шага клиентского пути);

– какие данные (документы) должен предоставить клиент в каждой АП (или другой форме шага клиентского пути).

Применительно к Республике Беларусь данную информацию в части АП можно вывести из соответствующих регламентов, обязанность ведения которых исходит из ст. 3 п. 5 Закона «Об основах административных процедур» [6].

Заметим, что, обладая перечисленной информацией, можно составить граф зависимостей. Порядок вычислений данного графа будет соответствовать алгоритму прохождения клиентом шагов для получения итоговых документов. Такой алгоритм будет состоять как из последовательных, так и параллельных элементов движения. Таким образом, из перечисленной информации можно при необходимости вывести и алгоритм действий клиента. Следовательно, достаточно собирать лишь эту информацию. Однако следует отдельно отметить, что полученный алгоритм не учитывает условия, не относящиеся к зависимостям входных и выходных данных. К примеру, состав требуемых документов может отличаться в зависимости от того, является клиент иностранцем или гражданином страны. В этом случае возможно разделение одной ЖС на несколько однотипных, соответствующих возможным факторам, либо включение информации о возможных факторах для каждого необходимого документа. В рамках первичного сбора информации о ЖС использовался менее формализованный подход: в случае важности фактора он просто указывался как пояснение в произвольной форме.

2. Форма описания жизненных ситуаций

Исходя из изложенных соображений была разработана следующая форма описания ЖС:

1. *Наименование ЖС.*

2. *Краткое общее описание ЖС*. Позволяет оценить общий ее контекст.

3. *Клиент (роль).* Представляет собой название множества существенных общих признаков клиентов данной ЖС. Например: пациент, охотничье хозяйство (охотник), торговая организация. В случае, если существует только один действительный клиент данной ЖС (например, отдельный государственный орган, единственный уполномоченный на соответствующую деятельность), то указывается его собственное наименование.

4. *Ценность, получаемая клиентом*. Соответствует потребности клиента, которую он удовлетворяет путем прохождения шагов данной ЖС.

5. *Приоритет для оцифровки* (по пятибалльной шкале).

6. *Множество шагов данной ЖС* (клиентский путь). Под клиентским путем следует понимать совокупность действий, которые выполняются для решения конкретной ЖС как клиентом, так и государством. Например, гражданину нужно собрать определенный перечень документов для получения справки, а организации нужно в ходе выполнения процедуры обработать эти документы, направить запросы в другие организации и т. п. В результате клиентский путь складывается из цепочки шагов.

При этом каждый шаг описывается следующим образом:

1. Наименование шага.

2. Связанная АП или иная услуга.

3. Срок оказания (если определен). Используется для оценки возможной длительности ЖС, необходимости принятия мер для ее ускорения.

4. Стоимость прохождения АП (или получения другой услуги) для клиента. Позволяет определить денежные затраты ЖС в части взаимодействия с государственными органами.

5. Организации, осуществляющие связанную с шагом АП (или иную услугу). Название конкретной организации (органа-регулятора), ответственного за их оказание.

6. Канал взаимодействия. Например: веб-сайт, приложение, очное присутствие, письменное заявление. Позволяет определить, какие каналы используются для каждого шага в рамках ЖС, поскольку существует возможность применения единого канала взаимодействия. Также позволяет определить, какие шаги ЖС до сих пор не оцифрованы.

7. Регулирующие нормативные правовые акты, образцы документов, заявлений, иные источники информации о шаге. Могут быть использованы, чтобы впоследствии уточнить необходимую информацию, а также для выявления документов, требующих корректировки после оптимизации.

8. Входные данные, предоставляемые клиентом, например заявление, паспорт, акт обследования. Ввиду трудоемкости здесь указываются только названия документов, содержащих данные, а не сами данные. Подразумевается, что содержание этих документов общеизвестно либо находится в виде ссылки в предыдущем пункте.

9. Выходные данные, получаемые клиентом. Может быть разрешающий или подтверждающий документ, выдача лицензии или результата экспертизы: справка для получения льгот, справка для постановки на учет и т. д.

10. Используемые информационные системы, информационные ресурсы и другие структурированные источники данных в любой форме (как ведомственные, так и сторонние). Здесь перечисляются все указанные источники данных, с которыми происходит взаимодействие в рамках данного шага. Для каждого источника определяется, происходят или нет следующие типы взаимодействия:

– считывание данных; если происходит только считывание данных – содержимое источника не изменяется;

– модификация имеющихся данных, например изменение юридического адреса лица в реестре – запись о данном лице уже хранится;

– добавление новых записей или удаление старых.

Данная информация позволяет определить дублирование данных в различных ресурсах, выявить первоисточник данных, сократить перечень необходимых входных и выходных данных ввиду их наличия в информационных ресурсах государственных организаций.

При использовании описанной формы для получения информации от специалистов заинтересованных сторон (государственных организаций) следует также акцентировать их внимание на том, что они должны выделить ЖС, которые содержат как минимум два шага, связанных с услугами государственных организаций. Это связано с риском того, что специалисты просто представят все собственные АП как отдельные ЖС, что не позволит достичь корректной группировки услуг.

Заключение

Разработанная форма представляет собой упрощенное описание взаимодействия физических и юридических лиц с государственными организациями и может использоваться в дальнейшем для разработки архитектуры доменов в Республике Беларусь. Некоторые детали взаимодействия в части алгоритма клиентского пути остаются неотраженными. Также выделение ЖС носит субъективный характер в части определения типов клиентов и их потребностей. Тем не менее она может служить в роли «первого приближения». Поскольку выделенные с ее помощью группы шагов так или иначе соответствуют порядку действий настоящих клиентов, оптимизация уже таких ЖС позволяет достичь положительного эффекта в реальности. Кроме этого, может потребоваться перегруппировка шагов ЖС в случае объединения более «мелких» в одну «большую», если они связаны друг с другом.

Список литературы

1. Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы. – URL: https://mpt.gov.by/ru/gosudarstvennaya-programma-cifrovoe-razvitie-belarusi-na-2021-2025-gody-2 (дата обращения: 04.08.2025).

2. Government at a Glance 2025/ Seamless and accessible public administrative services. – URL: https://www.oecd.org/en/publications/government-at-a-glance-2025_0efd0bcd-en/full-report/seamless-and-accessible-public-admi-nistrative-services_3dae4bc2.html (date of access: 06.08.2025).

3. Международный форум «Клиентоцентричность в государственном управлении 2024». – URL: https://777.fsvps.gov.ru/ news/mezhdu-narodnyj-forum-klientocentrichnost-v-gosudarstvennom-upravlenii-2024/ (дата обращения: 04.08.2025).

4. Государство для людей. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/gosudarstvo_dlya_lyudey/ (дата обращения: 05.08.2025).

5. Проактивный формат. Как планируют повышать доступность и удобство административных процедур. – URL: https://belta.by/society/view/proaktivnyj-format-kak-planirujut-povyshat-dostupnost-i-udobstvo-administra-tivnyh-protsedur-601152-2023/ (дата обращения: 05.08.2025).

6. Об основах административных процедур : Закон Респ. Беларусь от 28 окт. 2008 г. № 433-З // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10800433 (дата обращения: 05.08.2025).

УДК 001.92, 002.6, 004.42

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЖВЕДОМСТВЕННОГО СОВЕТА

А. Н. Колозина, Е. В. Махинова
Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы (БелИСА), Минск

Приведено описание текущего подхода по управлению деятельности Межведомственного совета по обеспечению развития системы научно-технической информации. Предложено новое решение, основанное на автоматизации всех этапов подготовки и проведения заседаний данного Межведомственного совета.

Введение

Развитие системы научно-технической информации (СНТИ) играет ключевую роль в стимулировании научного прогресса и расширении инновационного потенциала Республики Беларусь. В этом контексте особое значение приобретает деятельность Межведомственного совета по обеспечению развития системы научно-технической информации (далее – Межведомственный совет, Совет). Являясь постоянно действующим совещательно-консультативным органом, Межведомственный совет был создан при Государственном комитете по науке и технологиям (ГКНТ) для рассмотрения и координации вопросов, связанных с СНТИ.

1. Актуальность деятельности Межведомственного совета в условиях современного научно-технического развития

Деятельность Межведомственного совета регулируется Приказом ГКНТ от 23.05.2018 № 150 «О порядке разработки, реализации и оценки эффективности мероприятий по обеспечению развития системы научно-технической информации, финансируемых за счет государственных средств, и признании утратившим силу приказ Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 31.03.2017 № 102».

В соответствии с законодательством Республики Беларусь на Межведомственный совет возложены следующие задачи:

– совершенствование правового и методического обеспечения по вопросам создания, хранения и распространения научно-технической информации, формирования и использования информационных ресурсов НТИ;

– содействие процессам создания, распространения и организации использования НТИ, формирования ресурсов НТИ;

– содействие созданию условий для расширения контактов между учеными и специалистами путем их участия в конференциях, симпозиумах, семинарах, выставках на республиканском и международном уровнях [1].

В рамках своей компетенции Межведомственный совет готовит рекомендации и предложения по вопросам развития СНТИ, в том числе по формированию и оценке (критериям оценки) эффективности реализации:

– утверждаемых ГКНТ перечней научных исследований и разработок по развитию СНТИ;

– планов мероприятий по подготовке и изданию научно-технической и научно-методической литературы, по пропаганде научных и научно-технических знаний, а

также планов научных и научно-практических мероприятий Республики Беларусь на очередной год.

Кроме того, членами Межведомственного совета обеспечивается:

– рассмотрение поступающих на согласование в ГКНТ предложений заказчиков по вопросам, связанным с развитием СНТИ, дается оценка их научно-технического уровня, практической значимости предполагаемых результатов выполнения соответствующих мероприятий;

– рассмотрение отчетов исполнителей и информации заказчиков, а также оценка хода их реализации с учетом результатов выполнения и достижения установленных показателей;

– проведение экспертизы составов работ (услуг) по обеспечению функционирования научно-информационных компьютерных сетей, включая оценку соответствия объемов выполняемых работ (оказываемых услуг) заявленным объемам финансирования, требований к квалификации и опыту лиц, привлекаемых для выполнения работ (оказания услуг), к уровню производственной, научной, конструкторско-технологической базы, необходимой для реализации данного вида работ (услуг);

– рассмотрение итогов реализации и оценка завершенных мероприятий, утвержденных ГКНТ, в том числе с учетом практического использования полученных результатов;

– рассмотрение отчетов о деятельности научных и научно-технических библиотек, информационных центров и фондов об использовании финансовых средств и достижении запланированных показателей [1].

На данный момент состав Межведомственного совета сформирован из представителей ГКНТ и иных государственных органов и организаций и утвержден приказом ГКНТ от 29.10.2019 № 313 «О создании Межведомственного научно-методического совета по обеспечению развития системы научно-технической информации».

Важнейшим этапом процесса внесения научно-исследовательских работ в Сводный перечень научных исследований и разработок по развитию ГСНТИ (далее – Сводный перечень ГСНТИ) является их предварительное рассмотрение членами Межведомственного совета. Именно на этом этапе принимается решение о дальнейших шагах в ходе продвижения работы: после одобрения большинством голосов работа направляется на государственную научную и научно-техническую экспертизу. Таким образом, обеспечивается запуск процесса включения работы в Сводный перечень НИОК(Т)Р и получения бюджетного финансирования. Если работа не получает одобрения Совета, она возвращается на доработку заказчику мероприятия.

Тем не менее, несмотря на важность и значение Межведомственного совета, существующий алгоритм организации и проведения его заседаний не отвечает вызовам времени. Современный темп научных исследований требует оперативных решений, внедрения цифровых инструментов и новых методов организации работы. Это необходимо прежде всего для укрепления авторитета самого Совета и повышения эффективности его деятельности.

Далее рассмотрим способы организации и проведения заседаний Совета в настоящее время и основные недостатки данного подхода.

2. Описание действующего алгоритма работы

В настоящее время заседания Межведомственного совета проходят по мере необходимости, но не реже двух раз в год. При этом направление в ГКНТ заказчиками НИОК(Т)Р пакета документов, включающего в себя техническое задание на мероприя-

тие, официальный ответ Совета по проектам в сфере цифрового развития при Министерстве информации Республики Беларусь о невключении рассматриваемого мероприятия в состав госпрограмм, может ускорить процедуру созыва Межведомственного совета.

Наиболее популярный формат проведения заседаний Совета – заочный. Данная практика показала свою эффективность в условиях пандемии COVID-19 и в настоящее время позволяет оперативно рассматривать вопросы без необходимости физического присутствия его членов. Также допускаются смешанные и очные форматы.

Процесс подготовки к проведению заседания включает несколько этапов. Заказчик мероприятия в установленном порядке направляет в ГКНТ пакет документов по НИОК(Т)Р. После этого секретарь формирует комплект документов для рассылки членам Совета. В его состав входят сопроводительное письмо с информацией о дате и формате заседания, сроках предоставления заполненных бланков ответов, повестка заседания, бланки для голосования и другие материалы, необходимые для обсуждения и принятия решений. После рассылки материалов секретарь дополнительно связывается с членами Совета для уточнения получения документов и подтверждения готовности принять участие в голосовании.

Члены Межведомственного совета обязаны ознакомиться с материалами, проголосовать «за», «против» или «воздерживаюсь» и направить заполненные бланки секретарю в установленные сроки. В свою очередь, секретарь собирает все ответы, проверяет их полноту и сводит данные в отдельный файл. На основании собранной информации секретарь готовит проект протокола заседания, отображающий мнения участников по каждому вопросу.

Правомочие заседания Совета достигается при участии не менее двух третей состава его членов с правом голоса. В случае отсутствия ответов или задержки с их предоставлением секретарь напоминает участникам о необходимости своевременного ответа для обеспечения легитимности процедуры.

В целом текущий порядок проведения заседаний обеспечивает выполнение основных функций Межведомственного совета. Тем не менее обращают на себя внимание некоторые недостатки, которые сдерживают потенциал Межведомственного совета и требуют модернизации его процессов для повышения оперативности, прозрачности и соответствия Совета современным требованиям развития науки и технологий.

3. Описание текущих сложностей в работе Межведомственного совета

Современная научная среда характеризуется масштабным ростом объемов данных, развитием цифровых технологий и переходом к интеграциям информационных систем в единые платформы. В таких условиях эффективность работы Межведомственного совета напрямую зависит от уровня организации его операционных процессов, внедрения современных информационных технологий.

На сегодняшний день среди ключевых проблем при организации и проведении заседаний Межведомственного совета можно выделить:

1) высокую зависимость от человеческого фактора. Многие процедуры требуют «ручной работы» со стороны секретаря Совета: рассылки материалов, обзвона членов заседаний, сбора голосов и напоминаний. Такой подход занимает много времени, может привести к задержкам в выполнении задач и в целом создает дополнительные сложности в организации заседаний;

2) отсутствие централизованной платформы для обмена документами и поддержания связи приводит к возникновению ситуации, когда для взаимодействия с каждым

отдельным членом используются различные средства связи. Так, члены Межведомственного совета используют разные способы коммуникации: рабочую и (либо) личную электронную почту, телефонные звонки. Это влечет за собой неудобства – важные материалы могут затеряться в потоке писем или потеряться при пересылке. В результате члены Совета могут тратить больше времени на поиск информации и подготовку к заседаниям либо вообще быть не в курсе предстоящего заседания. Кроме того, для секретаря использование разрозненных каналов связи затрудняет контроль за выполнением процедур и усиливает риск потери информации, а также увеличивает время, необходимое для проведения очередного заседания;

3) практика проведения заседаний Совета в заочном формате, несмотря на свои преимущества, имеет ряд существенных недостатков. Так, в текущих условиях полноценное обсуждение с целью выработки совместных решений по тому или иному проблемному вопросу, вынесенному в повестку заседаний, затруднено. Члены Совета могут включать свои комментарии в бланк ответов, которые впоследствии обрабатываются секретарем и учитываются в процессе подготовки протокола. Однако проведение живой дискуссии способствовало бы более эффективному обмену мнениями и поиску оптимальных решений. Кроме того, в случае если в отправленном по электронной почте бланке голосования отсутствует один из обязательных реквизитов, в частности подпись, дата, инициалы члена заседания, то такой бланк признается недействительным. Это обязывает секретаря обратиться к члену Совета с просьбой повторного направления. Такой подход снижает эффективность системы голосования и увеличивает риск ошибок.

Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что современные цифровые решения, внедренные для автоматизации процессов Межведомственного совета, способствовали бы устранению выявленных недостатков. В частности, таким решением могла бы стать автоматизированная система управления заседаниями Межведомственного совета.

4. Автоматизированная система управления заседаниями как возможный способ оптимизации работы Межведомственного совета

На сегодняшний день на рынке представлено множество готовых решений, предназначенных для упрощения процессов подготовки, проведения и документирования заседаний и совещаний. Некоторые из широко распространенных в научной среде программных продуктов в основном используются как инструменты для видеоконференций (например, TrueConf) либо как сервисы для проведения опросов и голосований (такие, как Yandex Forms, Google Forms).

Однако данные решения не обеспечивают комплексного охвата всех этапов проведения заседаний и не могут быть интегрированы с другими информационно-автоматизированными системами, предназначенными для работы с НИР. Кроме того, необходимо принимать во внимание существующие ограничения в части, касающейся использования зарубежного программного обеспечения, обусловленные нормативно-правовыми требованиями и внутренней политикой безопасности.

Таким образом, более целесообразной является разработка собственного решения по управлению заседаниями Межведомственного совета, которое автоматизировало бы все этапы подготовки и проведения заседаний в любом из форматов. В частности, решение предусматривало бы следующие возможности:

– календарь заседаний с функцией рассылки уведомлений и приглашений;

– генерацию организационных документов по настроенным шаблонам;

– загрузка, хранение и доступ к просмотру пакета документов к заседаниям;

– управление голосованием с возможностью обсуждения вопросов в реальном времени;

– отслеживание статуса участников заседания и статуса вопросов, вынесенных на повестку заседания.

С одной стороны, у самостоятельно разрабатываемого решения есть преимущества с точки зрения соблюдения требований информационной безопасности:

– обеспечение контроля над данными;

– снижение зависимостей от внешних поставщиков и минимизация рисков, связанных с санкционными ограничениями.

Кроме того, разработка собственного решения даст возможность выбрать стек технологий, наиболее подходящий существующей информационно-телекоммуникационной инфраструктуре СНТИ и квалификации специалистов-разработчиков.

С другой стороны, в дальнейшем такая система могла бы интегрироваться с другими информационно-автоматизированными системами, предназначенными для управления научно-исследовательской деятельностью, а в среднесрочной перспективе такое решение могло бы стать частью более масштабной платформы, обеспечивающей комплексное функционирование научной отрасли.

Заключение

Предложенное решение – разработка автоматизированной системы управления заседаниями Межведомственного совета – является одним из инструментов оптимизации данного органа, который может быть применен для повышения оперативности, прозрачности и соответствия работы Межведомственного совета современным требованиям развития науки и технологий.

Список литературы

1. Инструкция о порядке разработки, реализации и оценки эффективности мероприятий по обеспечению развития СНТИ, финансируемых за счет государственных средств. Приказ Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 23.05.2018 № 150. – URL: https://www.gknt.gov.by/upload/Deyatelnost/Весь%20(Приказ%20150%20+Инструкция+МС).pdf (дата обращения: 15.08.2025).

УДК 339.137.2

МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ OEC ДЛЯ ПРОДВИЖЕНИЯ ТОВАРОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Н. В. Кочетов, О. Л. Миранович
ОАО «Приборостроительный завод Оптрон», Минск, Беларусь

Предложена методика использования международной информационной системы «Обсерватория экономической сложности» (OEC) для анализа рынка товаров отечественного машиностроения. Система OEC удобна тем, что позволяет определять потенциальных потребителей и конкурентов белорусских товаров машиностроения, детализировать рынки по группам и даже рассматривать отдельные товары на основе больших массивов данных из многочисленных источников информации.

Введение

Машиностроение традиционно являлось одной из ведущих отраслей экономики Республики Беларусь. После Великой Отечественной войны здесь сложился промышленный кластер, включающий такие известные предприятия, как Минский тракторный завод, Минский автомобильный завод, Белорусский автомобильный завод (карьерные самосвалы), Гомсельмаш (уборочные комбайны), Амкодор (дорожно-строительная техника), ряд станкостроительных предприятий.

В период рыночных реформ, оживления внешнеэкономической деятельности и распада единого советского рынка машиностроение остро ощутило проявление конкуренции: рынок был заполнен продукцией развитых стран. Отечественному машиностроению пришлось выживать и адаптироваться к меняющейся конкурентной среде.

Вместе с проблемами у машиностроения появились и новые возможности, которые надо было отыскать и развить. Важно было существенно обновить продукцию, освоить новые направления, обеспечить стабильность качества.

Развитие вычислительной техники, информационных сетей, способов хранения больших объемов информации привело к появлению такого аналитического инструмента, как OEC [1]. Этот инструмент показал положительные результаты при развитии маркетинга, позволив перерабатывать большие объемы информации, собирать и хранить ее, обобщать результаты в реальном режиме времени.

OEC может быть полезным и для традиционных отраслей экономики, существенно сократив прохождение торговых операций и оперативно предоставляя актуальную информацию для принятия производственных управленческих решений. Возможность использования системы OEC для продвижения товаров машиностроения описана в работе [2] как одно из направлений оценки конкурентоспособности товаров машиностроения.

События последних лет существенно повлияли на рынки сбыта отечественной продукции машиностроения на мировых рынках. География экспорта белорусских товаров претерпела существенные изменения, что заставило более подробно рассмотреть систему OEC для эффективного анализа национальных и мировых рынков [3].

Система «Обсерватории экономической сложности» была разработанной Массачусетским технологическим институтом и получила международное распространение благодаря своей открытости. Часть программ находится в открытом бесплатном доступе в Интернете, часть – по платной подписке. Рассмотрим возможности OEC для отечественного машиностроения.

1. Место белорусской экономики на фоне мировой

На сайте OEC [1] находим Республику Беларусь (рис. 1).

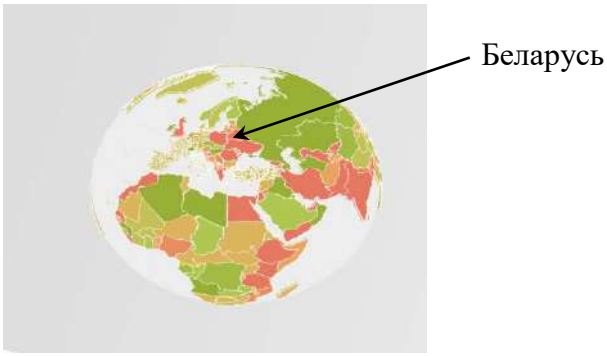


Рис. 1. Страновой глобус OEC

На медленно вращающемся страновом глобусе OEC находим Беларусь и указываем на нее кликом мыши. После этого появляется общая информация о республике (рис. 2). Аналогично можно посмотреть информацию о других странах.

Информация представлена на английском языке, но можно подключить google-переводчик, что облегчит нашу задачу. Из-за большого количества информации на рисунке не все хорошо различимо, но на экране компьютера легко читается. Информация не самая последняя, поскольку ее подготовка требует какого-то времени.

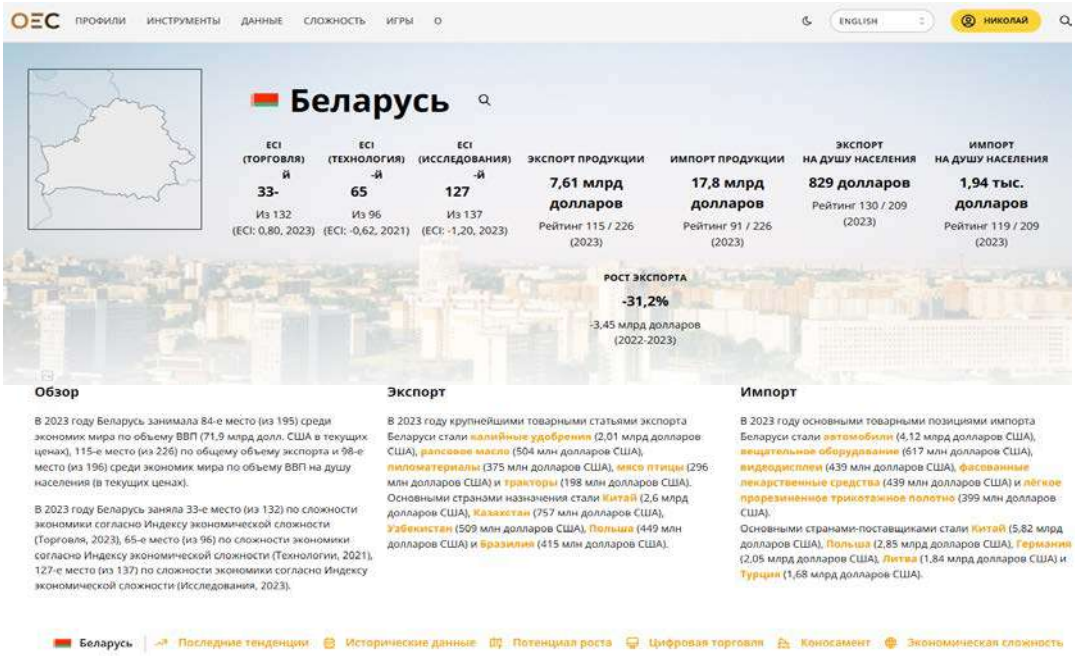


Рис. 2. Республика Беларусь в OEC

2. История появления системы OEC

Система OEC появилась в 2012 г. Первоначально это была магистерская диссертация Алекса Симоэса под руководством профессора Массачусетского технологического института Сезара А. Диего. Построенная глобальная модель оказалась достаточно

сложной с учетом географических особенностей размещения производительных сил и их экономических связей.

Был построен граф многочисленных связей, который получил название «Обсерватория экономических сложностей» (OEC). Созданная система обладала рядом особенностей, которые делали ее своеобразным «полуоткрытым кибернетическим черным ящиком». С одной стороны, «интуитивно» просматривалась зависимость между отдельными элементами «черного ящика», но эта зависимость была очень опосредованной, не поддающейся строгому математическому аппарату, т. е. модель оказалась открытой для совершенствования.

Следующий этап (OEC-3.0, с 2015 по 2020 г.) был посвящен совершенствованию конструктора визуализации, графики можно было размещать как на белом, так и на темном фоне (если изображение сливается со светлым фоном), что придало системе более дружественный и удобный интерфейс.

3. Использование подходов OEC для возможностей расширения рынка товаров отечественного машиностроения

После выявления основных параметров белорусской экономики (аналогичное можно проделать и для экономик других стран), можно углубить рассмотрение путем анализа отраслей и конкретных видов продукции. Интересующие виды продукции можно выбрать на основе специального классификатора OEC (рис. 3).

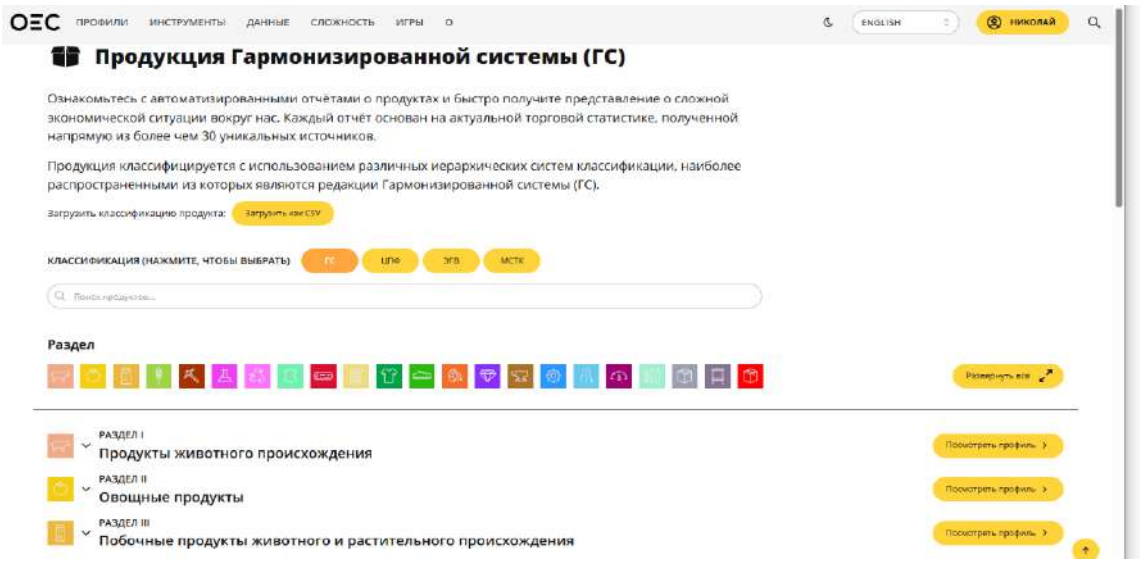


Рис. 3. Фрагмент товарной классификации OEC

При реализации подхода с использованием возможностей OEC важно учитывать следующие особенности. OEC работает на основе различных источников информации, это может встретить отдельные расхождения, т. е. к полученной информации следует относиться как вероятностной. Информация, получаемая в OEC, генерируется на основе больших чисел, обработки большого числа источников информации и влияния множества факторов.

Если нас интересует машиностроение, указываем соответствующую отрасль на нижней строчке в правом графике (рис. 4).



Рис. 4. Страны поставки и структура экспорта белорусских товаров

В результате получим информацию по интересующей отрасли и отдельным подотраслям (рис. 5). Указывая мышью соответствующую ячейку, можно раскрыть данные по подотрасли.

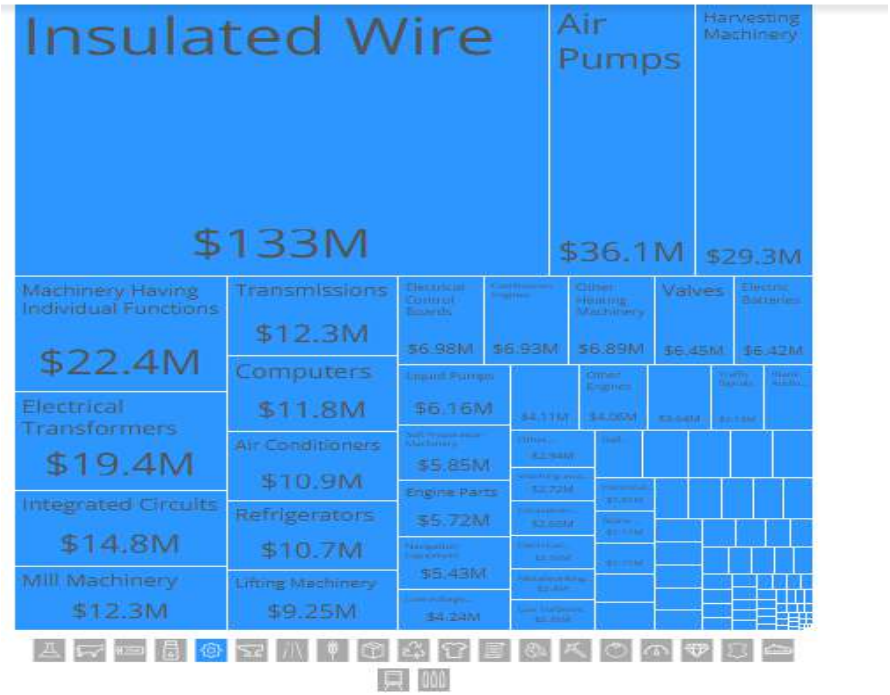


Рис. 5. Структура отечественного машиностроения по данным OEC

Аналогичный подход может быть использован для анализа импорта стран и регионов потенциальных поставок отечественных товаров машиностроения.

Заключение

Появление OEC явилось естественным следствием развития информационных технологий. OEC не только открывает новые возможности для международного маркетинга (интернет-магазины), но и может пойти на пользу традиционным отраслям, например машиностроению.

На основе классификатора Гармонизированной системы OEC можно найти интересующие нас виды продукции. Теперь можно проанализировать рынок данных товаров (продавцов и покупателей). Это будут прежде всего определенные страны, на фоне которых анализируется потенциал отечественного машиностроения.

По списку стран можем отследить экспорт и импорт интересующей нас продукции, объемы операций, что позволяет оценить емкость рынка. Информация может быть углублена: конкретные производители, номенклатура выпускаемой продукции, цены, условия поставки. На практике эта большая работа, но в результате предприниматель получает ключевые данные: емкость рынка и ценовые показатели. Если такой анализ сделать по интересующему ряду товаров, всегда можно определить наиболее привлекательное направление. Таких направлений может быть несколько. Окончательный выбор направления инвестиций может быть сделан после сравнения бизнес-планов реализации производства каждого из видов продукции.

Отечественным производителям необходимо принять как данность работу в условиях конкуренции [4]. Это нередко вызывает пессимизм производителей: как можно конкурировать с недорогими китайскими товарами, квалифицированными немецкими инженерами и рабочими, высоко серийным китайским производством. Эти факторы объективно существуют и важно научиться адаптироваться к ним [5, 6].

Список литературы

1. OEC – обсерватория экономической сложности. OEC – Observatory of Economic Complexity. – Boston : MA, 2024. – URL: https://oec.world/en (дата обращения: 28.07.2025).

2. Кочетов, Н. В. Аналитические модели повышения конкурентоспособности машиностроения / Н. В. Кочетов. – Минск : Право и экономика, 2020. – 234 с.

3. Кочетов, Н. Инструмент бизнеса для оживления межрегиональной торговли / Н. Кочетов // Наука и инновации. – 2024. – № 12. – С. 39–43.

4. Портер, М. Международная конкуренция / М. Портер. – М. : Международные отношения, 1993. – 896 с.

5. Кернс, Д. Пророки во тьме, или рассказ о том, как «Ксерокс» восстал из пепла и дал бой японцам / Д. Кернс, Д. Недлер ; пер. с англ. – СПб. : Азбука-Терра, 1996. – 352 с.

6. Питерс, Т. В поисках эффективного управления (опыт лучших компаний) / Т. Питерс, Р. Уотермен ; пер с англ. – М. : Прогресс, 1986. – 424 с.

2. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАУЧНОЙ, НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 004.94

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ

Н. А. Деев[1], Л. В. Бокуть[2], М. Я. Ковалев[1]
[1]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск;
[2]Белорусский национальный технический университет, Минск

Представлены результаты обработки с использованием искусственных нейронных сетей больших массивов разнородных данных, анализа геномных данных, обнаружения атак в телекоммуникационных сетях. Результаты получены при выполнении научно-исследовательских работ в рамках подпрограммы «Цифровые технологии и космическая информатика» Государственной программы научных исследований (ГПНИ) «Цифровые и космические технологии, безопасность человека, общества и государства» в 2024 г.

Введение

Приоритетным направлением научной деятельности для ГНПИ «Цифровые и космические технологии, безопасность человека, общества и государства» (2021–2025) являются цифровые информационно-коммуникационные и междисциплинарные технологии и основанные на них производства.

В докладе приведено описание наиболее значимых результатов подпрограммы «Цифровые технологии и космическая информатика», полученных в 2024 г. Результаты разделены на три группы: «Разработка новых алгоритмов анализа геномных данных», «Технологии обработки больших массивов разнородных данных», «Метод обнаружения атак в телекоммуникационных сетях».

1. Разработка новых алгоритмов анализа геномных данных

В Объединенном институте проблем информатики Национальной академии наук Беларуси (ОИПИ НАН Беларуси) проведены научные исследования с целью понимания биологии фенотипов, расширения знаний и разработки новых алгоритмов анализа геномных данных [1]. Полногеномный поиск ассоциаций играет ключевую роль в выявлении взаимосвязей между геномами и фенотипами. Многие исследования в этой области посвящены изучению генетических вариаций и их взаимодействий в геномах. Однако несмотря на достигнутый в этом направлении значительный прогресс, рассматриваемая проблема по-прежнему является крайне актуальной и требует разработки эффективных методов и алгоритмов для ее решения.

В результате проведенных исследований разработан метод поиска комбинаций одноуклеотидных полиморфизмов (ОНП), ассоциированных с лекарственной устойчивостью микобактерий туберкулеза, на основе новых алгоритмов, изучающих взаимодействие мутаций в геномах. Для поиска ассоциированных с фенотипом комбинаций однонуклеотидных полиморфизмов (ОНП или SNP) предложены четыре новых алгоритма, основанных на изучении взаимодействия ОНП в двух режимах – аддитивном

и мультипликативном (рис. 1). На первом этапе данные алгоритмы используют полный перебор пар ОНП для предсказания их ассоциации с фенотипом, а на втором – жадные процедуры для поиска комбинаций, включающих до пяти ОНП с наилучшими значениями ассоциации. Предложенный вычислительный подход протестирован на наборе данных, содержащем 3178 геномов микобактерии туберкулеза (МБТ), для выявления комбинаций мутаций и прогнозирования устойчивости различных штаммов МБТ к 20 лекарственным препаратам.

Предложенная одномерная сверточная нейронная сеть превзошла другие традиционные классификаторы машинного обучения в поиске комбинаций ОНП. Согласно результатам исследования эта нейронная сеть обеспечила более высокую точность прогнозирования для восьми препаратов по сравнению с современной программой предсказания лекарственной устойчивости МБТ Mycrobe. Однако задача корректного прогнозирования на основе информации о наличии определенных мутаций в геноме остается по-прежнему крайне актуальной и требует разработки новых подходов к ее решению.

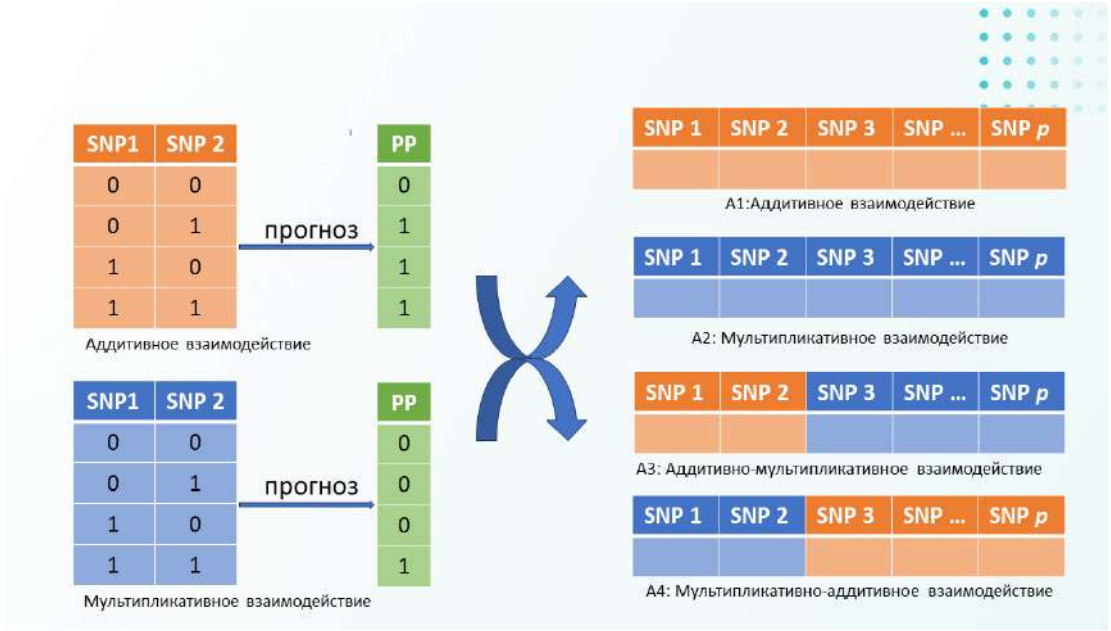


Рис. 1. Схема разработанных алгоритмов для поиска комбинаций однонуклеотидных полиморфизмов, ассоциированных с фенотипом

Все разработанные алгоритмы запрограммированы. Получены внедрения на данное программное обеспечение в Республиканском научно-практическом центре пульмонологии и фтизиатрии, Институте биоорганической химии НАН Беларуси.

Автоматизированные конвейеры обработки биоинформационных данных геномной природы используются для математического анализа геномных текстов микробов, практическое значение имеет возможность экономии временных затрат, использования ресурсов удаленных компьютеров и бесплатных облачных хранилищ, возможность настройки и расширения функционала.

2. Технологии обработки больших массивов разнородных данных

В Институте прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко Белорусского государственного университета впервые разработан метод анализа временных последовательностей спутниковых данных для поиска и нанесения на карту районов усыханий [2]. Метод основан на анализе временных зависимостей вегетационных индексов

NDVI и NDWI. Используются месячные временные безоблачные образцы, полученные для изображений каналов видимого и ближнего ИК-диапазонов сенсора MSI спутника Sentinel-2 за последние несколько лет. Предпочтительным является использование данных за последние три года съемки за любой месяц периода вегетации растительности (с мая по сентябрь), за исключением июля.

На рис. 2 большими контурами отмечены области усыхания елового леса, а малыми контурами отмечены очаги его усыхания, подтвержденные лесопатологом.



Рис. 2. Контуры елового леса с очагами его усыхания

На рис. 3 показаны контуры с разным сроком усыхания от одного до пяти лет, обнаруженные разработанным методом анализа временных рядов.

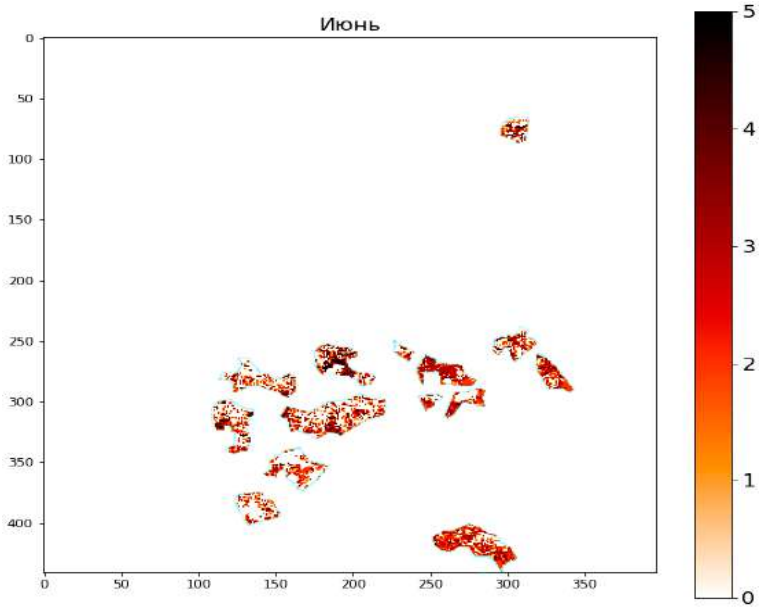


Рис. 3. Контуры усыханий при анализе спутниковых данных за пять лет с 2019 по 2023 г. по изменению индекса NDWI на территории Солигорского района Минской области по снимкам Sentinel-2

Обнаружение последствий пожаров (гарей) по спутниковым снимкам основано на расчете изменения нормализованного индекса гарей (Normalized Burn Ratio, NBR) по

двум изображениям: до пожароопасного периода и после. Особенностью является возможность использования метода при отсутствии канала коротковолнового ИК-диапазона (SWIR), необходимого для расчета NBR. В результате обеспечивается надежное и точное обнаружение патологий хвойных лесов на ранних стадиях и территорий, поврежденных огнем, на основе обработки мультиспектральных изображений. Разработанный метод может применяться в организациях лесного хозяйства, использующих спутниковые данные для лесоустройства, лесоводства, защиты лесов и управления лесами.

В ОИПИ НАН Беларуси проведена оценка состояния прогнозного мониторинга пожарной опасности территории республики и необходимости его совершенствования, а также осуществлен сравнительный анализ существующих систем прогноза пожарной опасности (СППО), включая Беларусь. На рис. 4 представлена разработанная структура программного комплекса прогнозного мониторинга пожарной опасности.

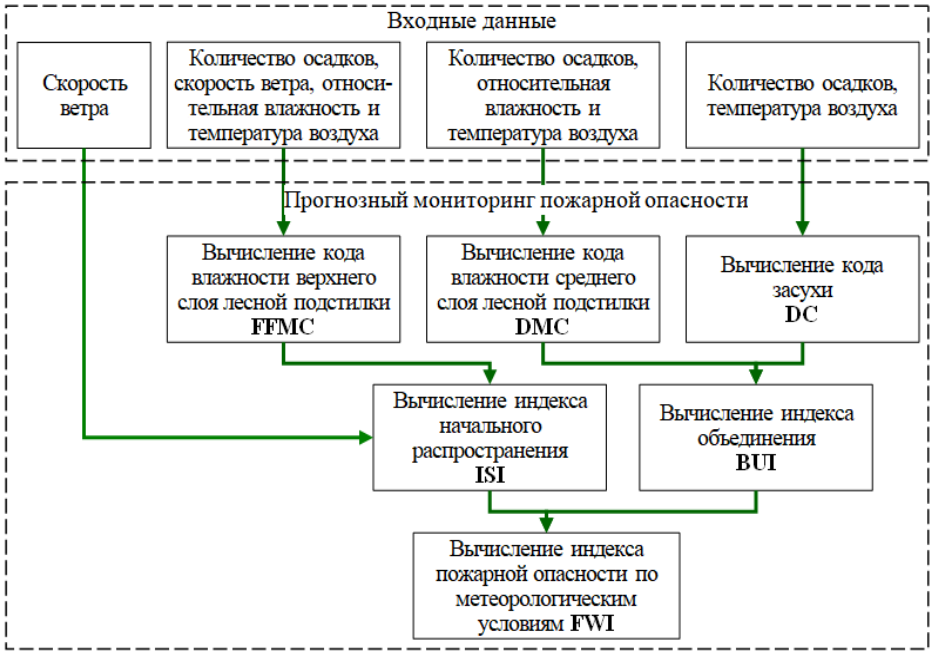


Рис. 4. Структура программного комплекса в части прогнозного мониторинга пожарной опасности

Пожарную опасность предложено оценивать на основе индекса пожарной опасности по метеорологическим условиям FWI (Fire Weather Index, FWI). Таким образом, будет проведена гармонизированная оценка пожарной опасности на территории Беларуси и прилегающих стран, а также устранены недостатки существующего комплексного метеорологического показателя В. Г. Нестерова, разработанного в 1970 г. по состоянию погодных условий на середину XX в. Индекс FWI состоит из пяти компонент, вычисляемых исключительно по метеорологическим данным, полученным в полдень по местному стандартному времени LST (Local Sidereal Time, LST). Первые три компоненты характеризуют изменения содержания влаги в трех видах топлива лесной подстилки в насаждениях зрелой сосны с разными скоростями высыхания. Три компоненты плюс скорость ветра связываются попарно, формируя два промежуточных индекса, которые, в свою очередь, объединяются для получения значения индекса FWI. Каждый отдельный компонент индекса FWI зависит только от метеорологических данных и раскрывает различные аспекты пожарной опасности, которые невозможно отразить с помощью единственного числа.

На рис. 5 представлена структура программного комплекса оценки динамики развития природных пожаров с использованием технологий обработки больших массивов разнородных данных [3]. Основными выходными данными являются четыре компонента поведения пожара: скорость распространения, потребление топлива, интенсивность головной части пожара и описание пожара (низовой или верховой). Вторичные выходные данные – дальность распространения передней части пожара, площадь пожара, скорость распространения фланга и фронта, а также интенсивность пожара. Входные данные программного комплекса в части оценки динамики развития природных пожаров состоят из трех основных групп, влияющих на поведение пожара: топливо, погода и топография. Другие входные данные, такие как широта/долгота, дата (сезон) и прошедшее время (от возгорания), необходимы для оценки состояния топлива и дальности распространения.

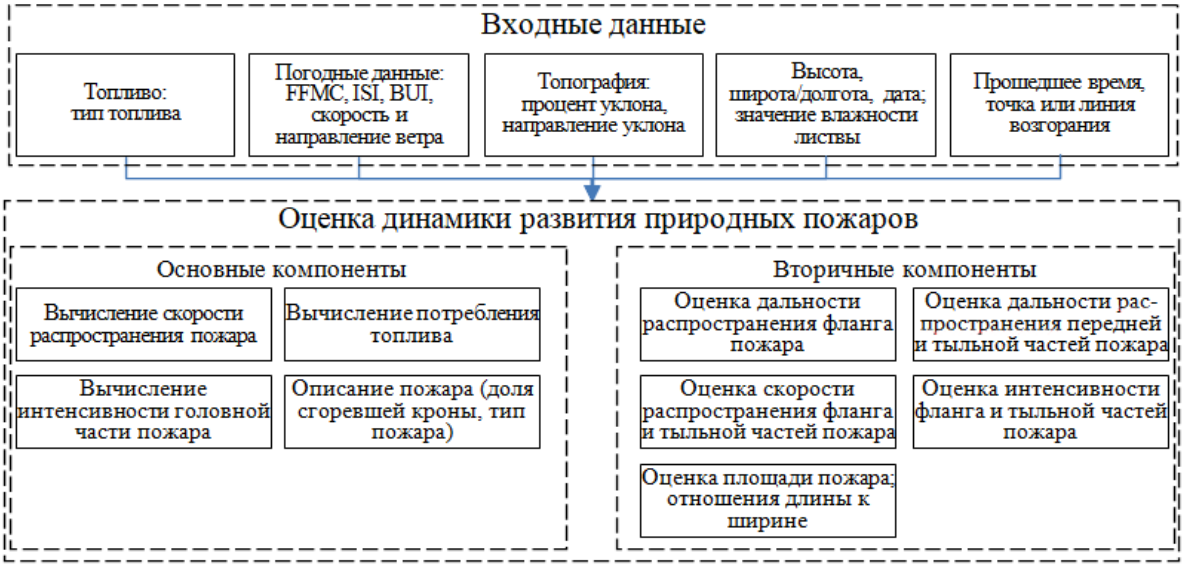


Рис. 5. Структура программного комплекса в части оценки динамики развития пожара

Ожидаемый эффект от работы программного комплекса прогнозного мониторинга пожарной опасности и оценки динамики развития природных пожаров (после создания опытного образца и интегрирования в повседневную деятельность по снижению ущерба вследствие природных пожаров) состоит в достижении современного уровня (как по степени автоматизации вычислений, так и по качеству предоставляемой информации) СППО Республики Беларусь, а также совместимости оценки пожарной опасности на ее территории и прилегающих стран.

3. Метод обнаружения атак в телекоммуникационных сетях

В ОИПИ НАН Беларуси разработан метод обнаружения атак в телекоммуникационных сетях с использованием гибридной нейронной сети, основанный на анализе данных сетевого трафика набора данных KDD Cup 1999 Data. Для анализа было взято подмножество данного датасета размерностью 10 тыс. векторов и преобразовано для решения задачи двухклассовой классификации с целью обнаружения атак в телекоммуникационной сети. Модель гибридной нейронной сети составляет 7714 синаптических коэффициентов и 25 нейронных слоев. Разработан гибридный нейросетевой классификатор [4].

С целью сокращения времени создания нейросетевых моделей был разработан генетический AutoML-метод для автоматического поиска моделей гибридных нейронных сетей, который был применен для обнаружения атак в телекоммуникационной сети на модифицированном наборе данных KDD Cup.

Разработанный гибридный нейросетевой классификатор по времени обучения и валидации имеет преимущество в полтора-четыре раза по сравнению с глубокими нейросетевыми классификаторами LeNet, AlexNet, Xception, Yolo, MobileNet, Inception, ResNet. В результате обучения, валидации и тестирования предложенной модели гибридной нейронной сети получена точность классификации на этапе тестирования, равная 0,9994. В результате работы генетического autoML-метода были получены следующие гибридные нейронные сети: с 96 686 синаптическими коэффициентами, числом слоев шесть, но существенно большим числом нейронов в слоях по сравнению с нейронными сетями, разработанными вручную, и экспериментальной точностью классификации 1,0; с 8930 синаптическими коэффициентами, числом слоев шесть и экспериментальной точностью классификации 0,9994.

Полученная точность классификации экспериментально превышает или равна точности, полученной для гибридной нейронной сети, которая разработана вручную.

Заключение

В ходе реализации научно-исследовательских работ в 2024 г. в рамках ГНПИ «Цифровые и космические технологии, безопасность человека, общества и государства» получены научные результаты высокого уровня, что подтверждается публикациями в рецензируемых научных изданиях, а также выступлениями с докладами на международных конференциях. На основании полученных результатов поданы проекты в научно-технические и государственные программы.

Список литературы

1. Чэнь, Ю. Идентификация комбинаций генных мутаций с помощью полногеномного поиска ассоциаций: применение для микобактерии туберкулеза = Identification of combinations of genomic mutationsusing genome-wide association studiesby example of mycobacterium tuberculosis / Ю. Чэнь, А. М. Андрианов, А. В. Тузиков // Журнал БГУ. Математика. Информатика. – 2024. – № 3. – С. 73–89.

2. Классификация данных авиационных измерений хвойных лесов для обнаружения очагов усыханий / Л. В. Катковский, А. О. Мартинов, О. О. Красовская, Г. С. Литвинович // Лесное хозяйство : материалы 88-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, науч. сотрудников и аспирантов, Минск, 24 янв. 2024 г. – Минск : БГТУ, 2024. – С. 137–139.

3. Совершенствование информационных систем о природных пожарах Республики Беларусь и Российской Федерации / С. Л. Кравцов, А. К. Попова, Д. С. Маркова [и др.] // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2023. – Т. 7, № 1. – С. 86–104.

4. Скобцов, В. Ю. Нейросетевые классификаторы в задаче обнаружения сетевых вторжений / В. Ю. Скобцов, В. А. Дмитриев, С. Н. Касанин // Комплексная защита информации : материалы XXIX науч.-практ. конф., Россия, Санкт-Петербург, 15 мая 2024 г. – СПб. : ООО «Медиа Группа «Авангард», 2024. – С. 81–89.

УДК 004.8

СЕМАНТИЧЕСКАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ БПЛА ИЗОБРАЖЕНИЙ ИЗ ВИДЕО ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ U-Net

А. А. Козлов, С. В. Абламейко
Белорусский государственный университет, Минск

Предложен алгоритм семантической сегментации изображений для выделения технических объектов среди окружающей среды на кадрах высокого разрешения, снятых средствами БПЛА с помощью сверточной нейронной сети U-Net.

Введение

Задача сегментации изображений уже много лет исследуется специалистами области компьютерного зрения [1]. Первыми подходами к решению данной задачи были следующие: пороговая сегментация, сегментация методами иерархической кластеризации и сегментация методом кластеризации k-средних [2, 3], но с повышением вычислительных мощностей и появлением сверточных нейронных сетей (СНС) исследователи применяют к решению задачи методы глубокого обучения. Одним из первых результатов в этой области было появление полных СНС, которые трансформировали сети, используемые для классификации изображений, меняя последние плотные слои на сверточные с размером ядра 1x1 [4]. Более современными подходами являются комбинированные методы, соединяющие полные СНС с условными случайными полями [5]. В докладе для решения задачи сегментации будет использована модификация архитектуры *U-Net*, которая в первоначальном виде использовалась для сегментации медицинских изображений [6].

1. Описание данных и их предварительная обработка

Обрабатываемые данные представляют собой кадры видеоизображения разрешением 3840x2160. Каждый из кадров представляют собой изображение технического объекта, содержащего отходы горной добычи. Объект расположен на равнине, вдали от городской инфраструктуры, среди сельскохозяйственных объектов – полей и небольших лесов. Изображения получены во время солнечной погоды. Для обобщения результатов сегментации для любых погодных условий набор данных требуется дополнить снимками объекта во время туманной и пасмурной погоды, другого времени года и в другое время суток.

Для обучения модели потребовалась предварительная обработка данных. Архитектура СНС U-Net требует, чтобы изображения, поступающие ей на вход, имели размерности, которые нацело делятся на 32 или 2^5. Для меньшей потери контекста было решено разбить изображения на фрагменты размером 512x512. Исходное изображение обрезалось сверху до разрешения 3840x2048. Таким образом, в высоте исходного изображения содержится четыре высоты фрагмента. В ширине исходного изображения содержится 7,5 ширины фрагмента. В итоге получена сетка разбиения обрезанного исходного изображения на фрагменты размером 8x4. Восьмой столбец сетки получается сдвигом половины ширины фрагмента влево. Седьмой и восьмой столбцы фрагментов пересекаются. Этот факт не является критичным, так как при обработке данных часто используются методы аугментации или расширения за счет применения аффинных преобразований. Схема разбиения представлена на рис. 1.

Исходные данные были размечены вручную с помощью утилиты $labelme$. Информация о разметке была сохранена в формате $.json$ в виде списка точек замкнутого полигона. Этим же инструментом были сформированы изображения – желаемый результат сегментации, созданный вручную автором, на которых в виде красной области выделен интересующий объект. Эти изображения были разбиты на фрагменты тем же способом, что и исходные изображения. Фрагменты разбиения были подготовлены заранее с помощью библиотеки компьютерного зрения $OpenCV$. Пример полученного изображения показан на рис. 2.

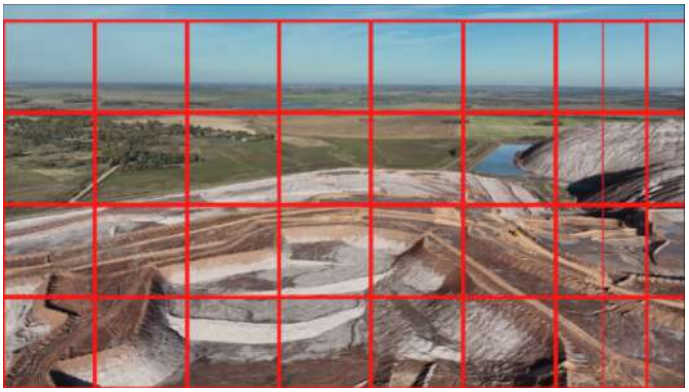


Рис. 1. Разбиение исходных изображений на фрагменты

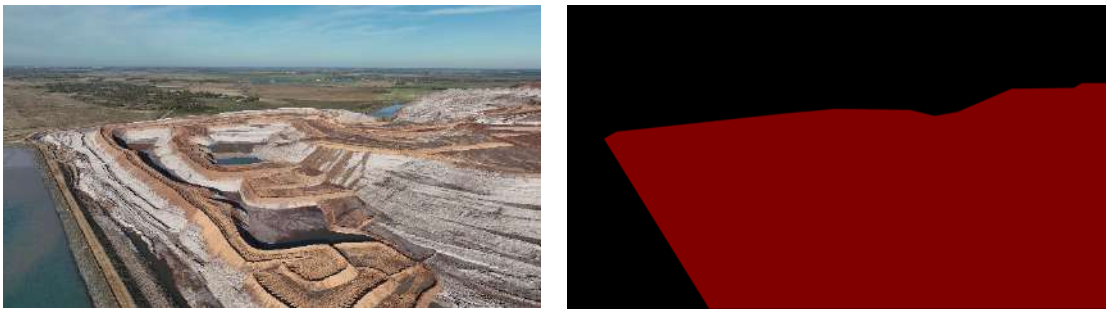


Рис. 2. Исходное изображение и желаемый результат сегментации

При подготовке данных к обучению, используя язык программирования $Python$ и библиотеку $TensorFlow$, требовалось привести желаемый результат сегментации в виде изображения размерности 512x512x3 к виду 512x512x2. В рассматриваемом случае имеем два класса: технический объект и фон. Эту обработку можно производить прямо во время обучения, используя генератор данных – реализацию производного пользовательского класса от базового класса $tf.keras.utils.Sequence$ (в последней версии $TensorFlow\ API - tf.keras.utils.PyDataset$) и библиотеку $NumPy$.

2. Описание модели

Для решения задачи семантической сегментации использована модификация распространенной архитектуры СНС типа $encoder - decoder$, называемая *U-Net*. Она состоит из девяти групп сверточных слоев. Для сохранения контекста изображения в модели используется конкатенация карт признаков из $encoder$ части с картами признаков в $decoder$ части так, чтобы размеры данных карт признаков совпадали. Выходная карта признаков первой группы сверточных слоев соединяется с картой признаков, поступаю-

щей на вход в девятую группу слоев. Аналогично для второй и восьмой группы, третьей и седьмой, четвертой и шестой. Изначальные веса фильтров сверточного слоя в предложенной версии модели имеют нормальное распределение Xe [7].

Для повышения способности предложенной модели к обобщению в качестве функции активации используется ELU [8]:

$$ELU(x) = \begin{cases} x, & x > 0, \\ \alpha(e^x - 1), & x \leq 0. \end{cases}$$

Также в каждой из групп присутствует слой, который демпфирует влияние 20 % весов на обучение модели. Это также влияет на ее способность к обобщению. Схема модели представлена на рис. 3.

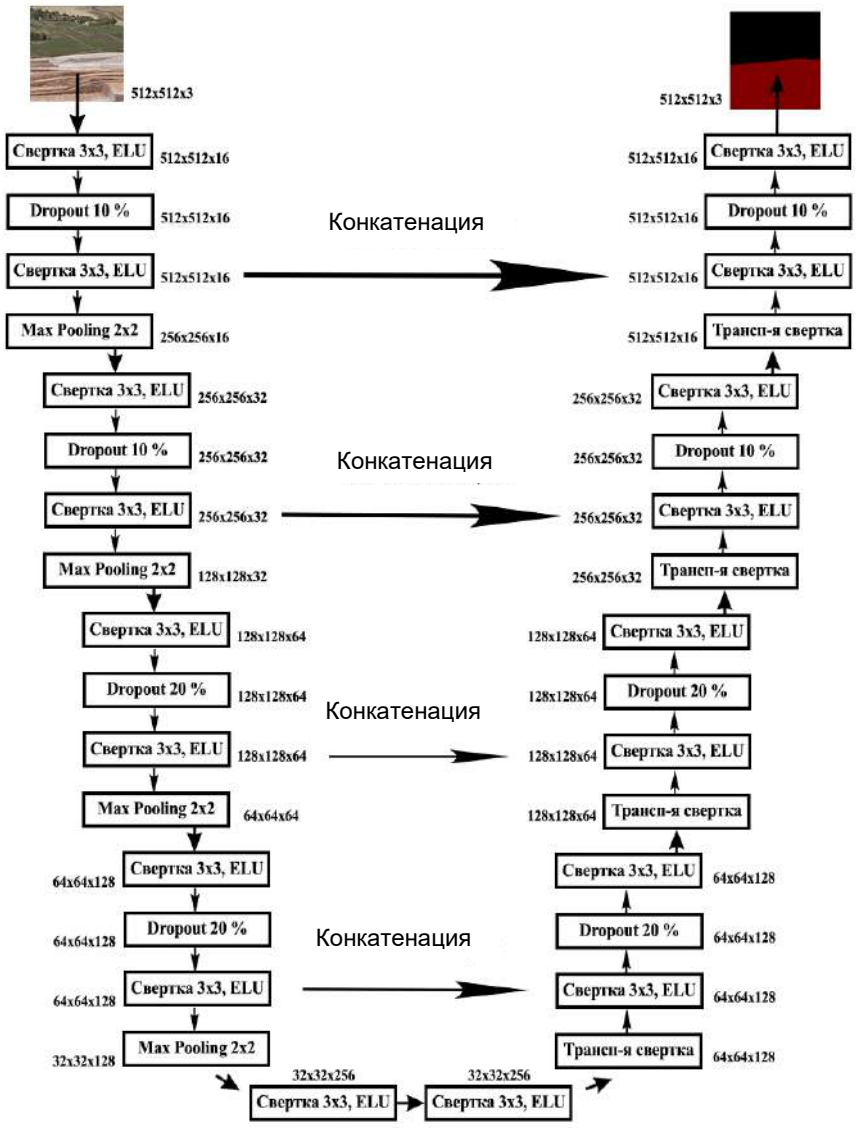


Рис. 3. Схема модификации U-Net

3. Результаты

Как указано выше, предварительная обработка данных, инициализация модели и ее обучение производились с помощью языка программирования $Python$ и библиотек

$TensorFlow$, $NumPy$, $OpenCV$. Модель была предварительно обучена на наборе данных $PASCAL\ VOC-2012$. Вычисления производились с использованием графического процессора $Nvidia\ Geforce\ GTX\ 1050$. В качестве оценки точности модели взято отношение пересечения и объединения. На рис. 4 представлены графики значений функции потерь и метрики отношения пересечения и объединения.

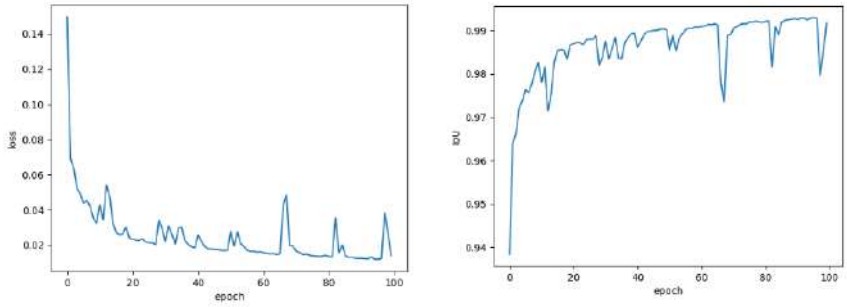


Рис 4. Значения метрик после каждой эпохи обучения

По итогам обучения лучший показатель метрики отношения пересечения и объединения составил 99,3 %. На рис. 5 представлен результат сегментации кадров видеоизображения.

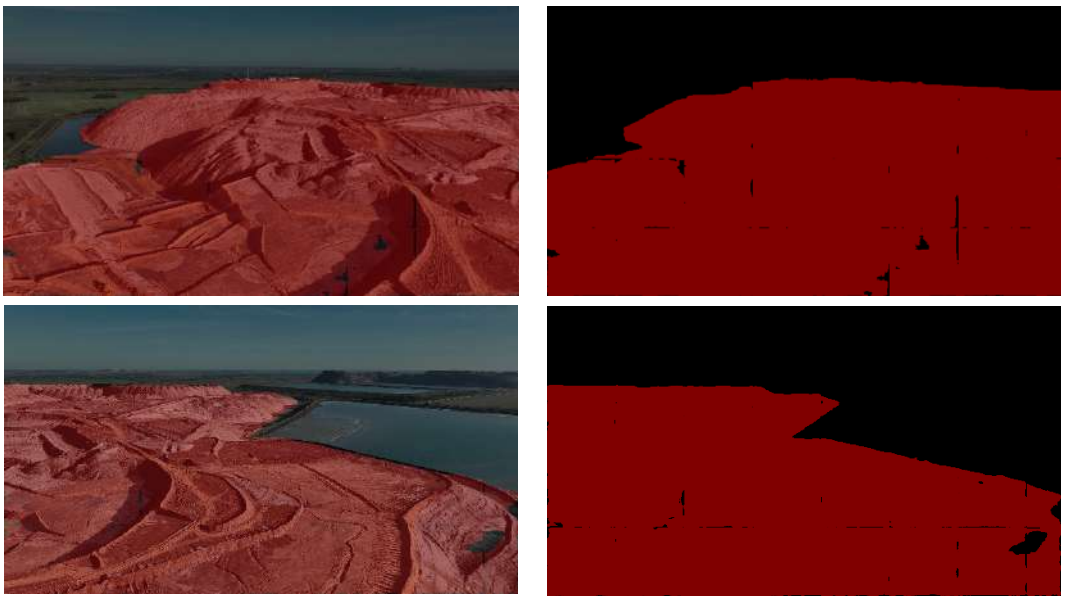


Рис. 5. Результат сегментации на примере кадров видеоизображения

Предложенная модификация *U-Net* имеет повышенную способность к обобщению благодаря дополнительным слоям, что дает возможность для успешной сегментации данных, полученных в других условиях в будущем. При этом, судя по показаниям метрик, модель отлично справляется с уже имеющимся набором данных.

Заключение

В докладе предложен алгоритм семантической сегментации изображений для выделения технических объектов среди окружающей среды на кадрах высокого разрешения, снятых средствами БПЛА с помощью сети *U-Net*. Сформирован набор данных кадров

видеоизображения, включающий в себя 768 изображений разрешения 512x512 и соответствующих им размеченных вручную изображений, содержащих желаемый результат сегментации. На основе этого набора данных было произведено обучение модификации модели *U-Net*.

Специфика данных состоит в том, что они были получены во время солнечной погоды, для повышения способности модели к обобщению требуется обработка дополнительных данных, полученных в разное время дня и в разную погоду, либо применение расширения имеющихся данных с помощью аффинных преобразований, добавления искусственных шумов, изменения яркости, контраста цветов и т. п.

Список литературы

1. Semantic Image Segmentation: Two Decades of Research. – URL: https://arxiv.org/abs/2302.06378 (date of access: 15.08.2025).

2. Григорьев, Д. С. Обзор алгоритмов семантической сегментации / Д. С. Григорьев // Технологии Microsoft в теории и практике программирования : сб. тр. XIII Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 22–23 марта 2016 г. / Нац. исслед. Томский политехн. ун-т (ТПУ), Ин-т кибернетики ; редкол.: А. В. Лиепиньш [и др.]. – Томск : Изд-во ТПУ, 2016. – С. 108–110.

3. Годунов, А. И. Сегментация изображений и распознавание объектов на основе технологии сверточных нейронных сетей / А. И. Годунов, С. Т. Баланян, П. С. Егоров // Надежность и качество сложных систем. – 2021. – № 3. – С. 62–73. – DOI: 10.21685/2307-4205-2021-3-8.

4. Fully Convolutional Networks for Semantic Segmentation. – URL: https://arxiv.org/abs/1411.4038 (date of access: 15.08.2025).

5. DeepLab: Semantic Image Segmentation with Deep Convolutional Nets, Atrous Convolution, and Fully Connected CRFs. – URL: https://arxiv.org/abs/1606.00915 (date of access: 15.08.2025).

6. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. – URL: https://arxiv.org/abs/1505.04597 (date of access: 15.08.2025).

7. Delving Deep into Rectifiers: Surpassing Human-Level Performance on ImageNet Classification. – URL: https://arxiv.org/abs/1502.01852 (date of access: 15.08.2025).

8. Fast and Accurate Deep Network Learning by Exponential Linear Units (ELUs). – URL: https://arxiv.org/abs/1511.07289 (date of access: 15.08.2025).

УДК 373.1

СПОСОБЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ВЕДЕНИЯ КРАЕВЕДЧЕСКОГО КОНТЕНТА

О. Ю. Латышев[1], П. А. Латышева[1], М. Луизетто[2]
[1]Международная Мариинская академия им. М. Д. Шаповаленко, Москва, Россия;
[2] Международная Мариинская академия им. М. Д. Шаповаленко, Пьяченца, Италия

Рассмотрены на примере организации сайта библиотеки Неклиновского района Ростовской области многообразные возможности организации, ведения, поиска и продвижения краеведческого контента, который находится в электронных социальных сетях, его структурирования, а также способы применения при проведении различных мероприятий.

Введение

Читатели современных библиотек в настоящее время все более заинтересованы в получении новых знаний краеведческой направленности из разноплановых социальных сетей и других достоверных источников. Ученые в большей степени стали заниматься краеведением и регионоведением на высокопрофессиональной основе. К числу сетей, в которых с наиболее высокой вероятностью можно встретить обстоятельный краеведческий материал, следует отнести, прежде всего, именно социальные сети исключительно научного, а не научно-популярного содержания. Можно выделить следующие социальные научные сети: Academia.edu, Mendeley.com, ResearchGate.com, Frontiers.com, ResearcherID и др.

Достаточно многообразной является совокупность знаковых форм передачи краеведческого контента, размещенного в электронных социальных сетях, в которой следует выделить наиболее широко употребляемые формы организации данного контента:

– полнотекстовый материал содержит гиперссылки на фотоальбомы иллюстративного материала, призванные создать у читателя краеведческих сайтов всестороннее представление о затрагиваемом объекте пользовательского внимания;

– фотографический материал сгруппирован в фотоальбомах поддерживающего электронного ресурса, основные массивы данных которого расположены в социальных сетях «Фейсбук», «Мой Мир», а также иных вышеупомянутых социальных сетях;

– видеоматериал, также призванный проиллюстрировать содержание краеведческого материала, размещенного в электронных социальных сетях, группируется на различных по назначению и аудитории видеоканалах сервиса «Ютьюб» [1].

Вопросы продвижения краеведческих материалов в электронной среде

В вопросах продвижения краеведческих материалов в электронной среде Муниципальное бюджетное учреждение культуры «Межпоселенческая центральная библиотека имени И. М. Бондаренко» Неклиновского района Ростовской области (далее – Библиотека) располагает значительным и многолетним опытом работы. На сайте этого учреждения вопросам краеведения отведен специальный раздел, на основе чего можно сделать вывод, что именно данное направление работы представляется коллективу Билиотеки приоритетным.

В свою очередь, краеведческие материалы расположены в подразделе «О районе», содержание которого приводится ниже, а также интересном подразделе «Виртуальный музей Великой Отечественной войны». Данный подраздел построен в интерактивном (диалоговом) формате, позволяющем каждому заинтересованному пользователю сайта Библиотеки посетить его, не приезжая в Неклиновский район. Подраздел имеет доста-

точно удобную и доступную навигацию и может управляться в любом из широко распространенных браузеров Интернета.

Подраздел «О районе» имеет следующие страницы:

– История Неклиновского района;
– Летопись села Покровское;
– История комсомола села Покровское (к 100-летию комсомола);
– Знаменитые люди Неклиновского района, вып. 1;
– Знаменитые люди Неклиновского района, вып. 2;
– Знаменитые люди Неклиновского района, вып. 3;
– Родословная библиотек района;
– Красная книга Приазовья;
– Энциклопедия «Село Покровское: от А до Я» (издана к 250-летию села);
– Фотовыставка «Берега дружбы нас объединяют»;
– Галерея творческих работ мастеров-умельцев Неклиновского района.

Литературная история Ростовской области достаточно тесно связана с именем А. П. Чехова, со значительным и вполне оправданным акцентом на Таганроге, поэтому на сайте библиотеки этому также уделяется внимание.

Большого внимания заслуживает материал, посвященный памяти великого русского писателя А. П. Чехова о его пребывании на донской земле и тому, в какой большой мере эта земля стала источником его творческого вдохновения. Краеведы Неклиновского района регулярно прибегают к иллюстрированию своих статей к фотографическому материалу, перемежая исторические снимки современными аналогами съемок той же местности, чтобы продемонстрировать произошедшие на ней изменения, в ряде случаев – кардинальные.

Наконец, карты и схемы составляют органичное дополнение к вышеперечисленным текстовым и иллюстративным материалам, в совокупности своей создающим достаточно полноценное впечатление о предмете повествования.

Уделено в краеведческом разделе библиотечного сайта внимание и материалам в формате аудио. В частности, здесь можно услышать гимн Неклиновского района в его инструментальной версии.

Особого внимания заслуживает вышеупомянутый виртуальный музей Великой Отечественной войны, включающий в себя также и виртуальную Аллею славы Неклиновского района, что представляется перспективной инициативой.

В процессе подготовки данного доклада было проведено исследование потребностей читателей Библиотеки в краеведческом материале. Анкетирование ее читателей, заинтересованных в использовании краеведческого материала для личных и общественных целей, дало следующие интересные и самобытные результаты. Прежде всего принималось во внимание направление преимущественной заинтересованности читателей Библиотеки в том или ином краеведческом материале, который, помимо ее сайта, они могли найти в социальных сетях. Собственно, социальные сети в их привычном понимании существенно отстают по показателю популярности у краеведов Неклиновского района, даже несмотря на то, что более приспособлены для сочетания текстового, фотографического и видеоматериала.

В свою очередь, анкетирование читателей позволило убедиться в том, какие именно направления краеведческой деятельности наиболее популярны у краеведов Неклиновского района, являющихся читателями межпоселенческой библиотеки.

Исследования краеведов Неклиновского района приурочены к проведению многочисленных конкурсов и фестивалей, и наибольшую популярность среди них завоевали мероприятия по военно-патриотической тематике.

Судя по тому, что созданию виртуального музея на сайте Библиотеки уделено пристальное внимание, становится понятным устойчивый интерес многочисленных ее читателей к краеведческому контенту военно-патриотического содержания.

Военно-патриотическому направлению исследовательской краеведческой деятельности значительно уступает тема экологического краеведения, однако уверенно опережающая все остальные пять направлений заинтересованности краеведов Неклиновского района в краеведческом контенте социальных сетей. Данный показатель свидетельствует о том, что природоохранная тематика краеведческой деятельности в Неклиновском районе также занимает видное место в сознании читателей межпоселенческой библиотеки.

В ходе данного исследования была достигнута его цель: состоялось изучение краеведческого контента в электронных социальных сетях. Для достижения вышеуказанной цели были поставлены и успешно решены следующие задачи:

– изучены особенности краеведческого контента в социальных сетях;

– рассмотрены виды краеведческого контента в социальных сетях;

–определены пути выявления краеведческого контента в социальных сетях;

– определены пути организации деятельности межпоселенческой библиотеки в области выявления краеведческого контента в социальных сетях.

Заключение

Таким образом, по результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Видовая характеристика краеведческого контента в социальных сетях может основываться на нескольких принципах. В первую очередь это собственно виды краеведческого контента, где каждый вид, будь то текст или аудиофайл, носит совершенно самостоятельный характер и способен дополнить другие виды краеведческого материала для создания их органичной совокупности. Кроме этого, для краеведческого контента, размещенного в социальных сетях, характерна также и содержательная характеристика, в ходе которой различные виды такого контента могут тематически пересекаться. Вместе с тем определенные характеристики краеведческого контента, размещенного в социальных сетях, продиктованы типом носителя, с которого данный материал попал на просторы мировой телекоммуникационной сети. Такая характеристика представляется немаловажной, поскольку иногда многие черты носителя преобразуются в свойства самого контента и в сознании подавляющего большинства пользователей являются неотделимыми признаками материала. Наконец, общедоступность социальной телекоммуникационной сети либо ее заблаговременно учрежденная элитарность по принципу выделения уровня научных достижений потенциального пользователя также накладывают отпечаток на характер краеведческого материала, который в ней размещен.

2. Пути выявления краеведческого контента в социальных сетях отличаются многообразием. В числе наиболее традиционных путей выявления краеведческого контента выступает поисковая работа в общедоступных поисковых системах, если сведения о конкретных краеведческих сайтах автору поиска пока неизвестны. В то же время, несмотря на обилие высокоразвитых краеведческих сайтов, далеко не вся информация сразу же попадает на их страницы, процесс выявления краеведческого контента в социальных сетях проходит значительно шире. В отдельных случаях наиболее ценный краеведческий материал может содержаться на личной странице конкретного краеведа в определенной социальной, а не на специализированной краеведческой странице этой же сети.

3. На сайте Библиотеки созданы максимально приемлемые условия для продвижения краеведческих материалов в электронной среде. Для представления статей местных краеведов использованы все наиболее актуальные и широко востребованные виды краеведческого контента, которые характерны как для специализированных сайтов, так и для социальных сетей. Текстовый материал регулярно сопровождается респродукциями живописных полотен кисти известных мастеров прошлого, равно как и современников, и графические зарисовки органично дополняют подобный иллюстративный ряд. В свою очередь, статейный материал уместно проиллюстрирован фотографиями разных лет, позволяющими более определенно судить о внешнем облике жителей района, его пейзажей, животного и растительного мира, техники и т. д. При построении виртуального музея Великой Отечественной войны были использованы новые подходы к организации показа облика музейного пространства на основе современных инженерных решений и выдержанной стилистики.

4. Для читателей библиотеки ключевым моментом в поиске и коллекционировании краеведческой информации является ее прикладной характер. Возможность использовать полученный из социальных сетей краеведческий контент для последующего применения в ходе подготовки конкурсных работ по теме военно-патриотического краеведения делает это направление ключевым. В свою очередь, обилие мероприятий природоохранного характера побуждает краеведов Неклиновского района прибегать к поисковой деятельности для нахождения в социальных сетях материалов экологического краеведения. В целом же наиболее отчетливо выделяются семь направлений краеведческого контента, который краеведы Неклиновского района традиционно ищут в социальных сетях, равно как и на сайте родной межпоселенческой библиотеки. Видеопортал «Ютьюб» значительно опережает традиционные социальные сети по обилию, уровню подачи и структурированности краеведческого материала, который находится в поле интересов читателей межпоселенческой библиотеки.

Список литературы

1. Латышев, О. Ю. Формирование фондов краеведческих материалов и местных изданий как технологический цикл / О. Ю. Латышев, П. А. Латышева, М. Луизетто // Краеведение: прошлое, настоящее, будущее : материалы Всерос. науч. конф., Курск, 1–2 марта 2023 г. – Курск : КГМУ, 2023. – С. 23–35.

2. Латышев, О. Ю. Экспериментальное исследование в области художественного краеведения в системе интернатного образования / О. Ю. Латышев, П. А. Латышева, Г. Ибрагим // Педагогическое образование: традиции, инновации, поиски, перспективы = = Teachereducation: tradition, innovation, prospecting, outlook : материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф., Шадринск, 21 окт. 2022 г. – Шадринск : ШГПУ, 2022. – С. 120–128.

3. Латышев, О. Ю. Медиабезопасность как условие формирования жизнестойкости детей-сирот в процессе туристско-краеведческой деятельности / О. Ю. Латышев, А. А. Байер // Вестник Челябинского государственного университета. – 2013. – № 21(312). – С. 319–322.

УДК 35.077.6:004.9(100)

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ

Д. Х. Мухсимова
Институт макроэкономических и региональных исследований, Ташкент, Узбекистан

Представлены международные практики цифровой трансформации государственного управления на примере Ю. Кореи, Эстонии и Великобритании. Проанализированы ключевые механизмы: платформенные решения для интеграции данных, использование искусственного интеллекта и больших данных, а также эффективные системы межведомственного взаимодействия. Сделан вывод, что успешная цифровая трансформация требует комплексного подхода, сочетающего законодательство, инфраструктуру и человеческий капитал как основу конкурентоспособности государства.

Введение

В XXI в. цифровая трансформация стала ключевым драйвером модернизации экономики и государственного управления. Мировая практика показывает, что страны, сумевшие создать устойчивую цифровую инфраструктуру, значительно повысили эффективность институтов, уровень прозрачности и устойчивость к внешним шокам.

Для более глубокого понимания тенденций и инструментов цифровой модернизации целесообразно обратиться к опыту отдельных стран. Практика Эстонии, Ю. Кореи, Великобритании наглядно демонстрирует, что системный подход к цифровизации не только повышает качество государственных услуг, но и становится фактором долгосрочной конкурентоспособности национальной экономики.

1. Опыт Ю. Кореи

Ю. Корея в рейтингах ООН по развитию электронного правительства EGDI (E-Government Development Index, Индекс развития электронного правительства) стабильно входит в число ведущих стран мира (четвертое место в 2024 г.). Новейшая инициатива страны – это построение «Цифрового платформенного правительства», ее цель – соединить все данные и услуги в единую экосистему. Она обеспечивает гражданам доступ к интегрированным и персонализированным электронным услугам; внедрение управления, основанного на данных (data-driven) с применением искусственного интеллекта (ИИ) и аналитики; развитие экосистемы данных для экономики и надежную защиту данных. Центральным координатором выступает Национальное агентство информационного общества (National Information Society Agency, NIA). Оно отвечает за разработку стандартов управления данными, межведомственную совместимость, а также внедрение ИИ и облачных платформ в государственном секторе.

В Ю. Корее создан специальный Президентский комитет по цифровому правительству, который координирует министерства в вопросах политики данных. В 2021 г. здесь принят всеобъемлющий «Закон о базовой политике в сфере данных» [1]. Ю. Корея использует правительственные хранилища данных (Government Data Lake), которые обеспечивают централизованный сбор и анализ информации в таких сферах, как здравоохранение, транспорт, безопасность и образование. Это позволяет органам власти оперативно принимать решения на основе потоковых и исторических данных. Примеры включают анализ мобильных данных для мониторинга трафика и выявления приоритетных зон общественной безопасности.

Параллельно статистическое ведомство Statistics Korea (KOSTAT) интегрирует данные различных министерств в централизованные реестры данных и разрабатывает Единый хаб статистических данных. Такой подход позволяет Ю. Корее все шире использовать большие данные и ИИ для прогнозирования потребностей, мониторинга показателей развития и поддержки принятия решений в реальном времени.

2. Опыт Эстонии

Аналогичный по эффективности подход реализован в Эстонии. В 2024 г. она заняла вторую позицию в глобальном рейтинге развития электронного правительства EGDI, опубликованном ООН. Основной рычаг – инфраструктура X-Road, которая обеспечивает защищенный обмен данными между всеми государственными и частными структурами. Все административные услуги – от регистрации бизнеса до получения справки – доступны онлайн, а данные циркулируют по принципу «только один раз» (once only), т. е. данные собираются однажды и доступны всем уполномоченным учреждениям, что устраняет дублирование запросов и повышает оперативность принятия решений. За развитие политики в сфере данных отвечает Министерство экономики и коммуникаций, а реализация обеспечивается через агентства (e-Governance Academy и Information System Authority). Законодательную основу формирует «Закон о публичной информации», регулирующий доступ, стандарты и защиту данных.

В Эстонии используется подход «политика, основанная на данных» (data-driven policy-making) на практике: например, в социальной политике объединяются данные из налоговой, социальной, образовательной и медицинской сфер для формирования адресной поддержки. В экстренных ситуациях (например, COVID-19) аналитические модели на основе интегрированных данных позволяли оперативно перераспределять ресурсы.

Эстония также активно развивает открытые данные: платформа data.gov.ee публикует актуальные и машиночитаемые наборы, поддерживая принципы прозрачности и повторного использования информации. С 2018 г. в правительстве Эстонии введена должность «главный специалист по данным» (Chief Data Officer, CDO), который отвечает за стратегию в сфере данных. Под руководством государственного CDO реализуется ряд инициатив, среди которых объем открытых государственных данных с 2018 г. вырос почти в 20 раз.

В Эстонии запущена национальная магистерская программа по науке о данных в сотрудничестве с университетом Тарту, а также создан Центр компетенций по управлению данными на базе Департамента статистики и Управления информационных систем. Такой комплексный подход обеспечивает устойчивое и эффективное государственное управление, в котором решения принимаются на основе данных, процессы автоматизированы, а услуги ориентированы на потребности граждан.

3. Опыт Великобритании

Великобритания активно внедряет стратегическое управление, основанное на данных, опираясь на четкие институциональные, технологические и аналитические рычаги. Принятая Национальная стратегия по данным закрепляет данные как стратегический ресурс, необходимый для повышения эффективности государственной политики и управления бюджетными ресурсами [6].

Координацией реформ в области цифрового управления и стратегического использования данных в Великобритании занимается Центральное управление по цифро-

вым и дата-технологиям (Central Digital and Data Office). Этот орган, входящий в структуру Кабинета Министров, разрабатывает единые стандарты цифровой зрелости, управляет реализацией Национальной стратегии по данным и курирует взаимодействие между всеми ведомствами.

Служба цифрового правительства (Government Digital Service) обеспечивает технологическую инфраструктуру, включая платформу GOV.UK и сервисы электронных уведомлений, онлайн-платежей и верификации.

Аналитическую основу для принятия решений формирует Офис национальной статистики (Office for National Statistics) предоставляя достоверные макроэкономические, демографические и социальные данные, а также развивая инновационные аналитические инструменты.

Для объединения ведомственных данных используется Объединенная платформа данных (Integrated Data Service), позволяющая анализировать и сопоставлять данные из разных сфер: занятость, здравоохранение, налоги, образование.

Сформирована единая аналитическая функция государства (Government Analysis Function) – профессиональное сообщество аналитиков, статистиков и специалистов по оценке, объединяющее экспертов из всех министерств и ведомств. Эта структура обеспечивает согласованность подходов к анализу, мониторингу и оценке государственных программ на всех этапах жизненного цикла политики. Ключевым элементом является взаимодействие с сетью центров оценки эффективности (What Works Centres), специализирующихся на различных секторах (образование, здравоохранение, благополучие, безопасность и др.).

Центры предоставляют правительству обоснованные рекомендации на основе независимого анализа эмпирических данных, классифицируют меры по степени доказанности и помогают выявлять наиболее эффективные решения с наименьшими затратами. Благодаря такой системе аналитики и оценки Великобритания последовательно внедряет доказательное (evidence-based) управление, минимизируя неэффективные расходы и повышая результативность государственных вмешательств.

Платформа data.gov.uk обеспечивает доступ более чем к 50 тыс. наборов открытых данных в машиночитаемом формате, включая информацию о расходах, тендерах, демографии и рынках труда.

Описанный подход позволяет Великобритании рационально использовать бюджет, быстро адаптировать меры политики и формировать решения на основе точной и сопоставимой информации. Data-driven-управление стало не дополнением, а ключевым механизмом повышения результативности государственного управления.

Таким образом, Ю. Корея построила систему, где сочетаются законы и современные технологии. В стране принят «Закон о базовой политике в сфере данных», работает Президентский комитет по цифровому правительству, а все госуслуги объединяются в единую платформу. Большие данные, облачные сервисы и ИИ помогают государству быстро принимать решения, например, в здравоохранении или транспорте. Сильная сторона Ю. Кореи – это масштабность и современность, но при этом система сильно зависит от централизованных платформ и требует высокой защиты от киберугроз. Для других стран урок Ю. Кореи состоит в том, что эффективная цифровизация требует синхронизации права и технологий, а не только внедрения IT.

Эстония стала примером «малого, но умного государства». Почти все услуги доступны онлайн, а данные граждан собираются один раз и используются всеми ведомствами. Основой служит система X-Road, которая обеспечивает защищенный обмен данными. Здесь делают упор на прозрачность, открытые данные и подготовку специалистов. В период пандемии именно объединенные данные помогли Эстонии быстро

реагировать на кризис. При этом страна уязвима из-за своих небольших размеров и высокой зависимости от цифровой инфраструктуры. Урок для других стран: простая и прозрачная цифровая архитектура позволяет быстро улучшать сервисы без огромных затрат.

Великобритания делает ставку на аналитику и стратегический подход. Национальная стратегия по данным закрепила, что информация – это главный ресурс для управления страной. Существуют специальные структуры, которые отвечают за цифровые услуги, статистику и оценку эффективности программ. Важной особенностью является то, что решения принимаются на основе фактов и исследований, а открытые данные (через портал data.gov.uk) доступны каждому. Слабая сторона – сложная структура управления и большие расходы на координацию.

В целом все три страны показывают, что электронное правительство эффективно, когда технологии, право, институты, данные и кадровая политика работают вместе, а также когда учитываются возможные риски и уязвимости.

Заключение

В современном мире цифровая трансформация стала ключевым фактором социально-экономического развития, определяющим конкурентоспособность государств и компаний. Согласно данным Всемирного экономического форума (World Economic Forum), 70 % новой стоимости, созданной в экономике в течение следующего десятилетия, будет основана на цифровых платформах [2].

ООН подчеркивает, что цифровая трансформация оказывает прямое влияние на достижение целей устойчивого развития (SDGs), включая повышение качества государственного управления, прозрачность и расширение доступа населения к базовым услугам [3].

Особое внимание во всем мире уделяется созданию интегрированных баз данных и переходу от «электронного правительства» к модели «цифрового правительства», где ключевыми элементами становятся ИИ, большие данные и облачные сервисы. Например, в Европейском Союзе действует программа Digital Decade 2030 [4], которая предполагает, что к концу десятилетия 100 % ключевых государственных услуг будут доступны онлайн и не менее 80 % граждан получат цифровые идентификаторы.

Согласно данным ООН [5], более 90 % стран мира внедрили порталы электронного правительства, однако лишь часть из них обеспечивают полную интеграцию межведомственных сервисов. Это подчеркивает проблему фрагментации и необходимость системного подхода.

Таким образом, опыт Ю. Кореи, Эстонии и Великобритании показывает, что успешная цифровая трансформация невозможна без системного подхода, сочетающего институциональные реформы, правовое регулирование, технологическую инфраструктуру и развитие цифровых компетенций. Общим знаменателем для всех рассмотренных стран стало формирование целостной экосистемы данных, использование аналитики и ИИ для принятия решений, а также обеспечение прозрачности и доверия к государственным сервисам.

В условиях глобальной конкуренции цифровое правительство превращается в стратегический ресурс, напрямую влияющий на эффективность институтов и качество жизни граждан. Международная практика демонстрирует: именно те страны, которые сумели интегрировать цифровые технологии в управление и политику, приобретают устойчивость к кризисам и создают условия для долгосрочного экономического роста.

Для государств, находящихся на этапе активной цифровой модернизации, ключевыми задачами становятся устранение фрагментации данных, расширение кадрового потенциала в области аналитики и ИИ, а также формирование доверительной среды для взаимодействия граждан, бизнеса и государства. Только комплексный подход позволит превратить цифровизацию из набора отдельных инициатив в фундамент устойчивого развития.

Список литературы

1. Framework Act on Promotion of Data Industry and Data Utilization, Act No. 18475, 19 Oct. 2021 (закон, регулирующий развитие индустрии данных, их генерацию, торговлю и использование). – Statutes of the Republic of Korea. – URL: https://elaw.klri.re.kr/eng_mobile/viewer.do?hseq=63957&type=part&key=18/ (date of access: 19.08.2025).

2. Passos, A. Shaping the Future of Digital Economy and New Value Creation // Inteligência Competitiva (блог). – 23 July 2021. – URL: https://alfredopassos.wordpress.com/2021/07/23/shaping-the-future-of-digital-economy-and-new-value-creation/ (date of access: 19.08.2025).

3. United Nations Public Administration Network (UN PAN). E-Government Survey 2022 // United Nations. – 2022. – URL: https://public-administration.un.org/egovkb/en-us/reports/un-e-government-survey-2022 (date of access: 19.08.2025).

4. European Commission. 2030 Digital Compass: The European Way for the Digital Decade. – Brussels : European Commission, 2021. – URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0118 (date of access: 19.08.2025).

5. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. E-Government Survey 2022: The Future of Digital Government. – New York : United Nations, 2022. – URL: https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/reports/un-e-government-survey-2022 (date of access: 19.08.2025).

6. Великобритания. Национальная стратегия по данным (National Data Strategy). – Лондон : Department for Digital, Culture, Media and Sport, 2020. – URL: https://www.gov.uk/guidance/national-data-strategy (дата обращения: 19.08.2025).

УДК 351.078.4

ЦИФРОВОЕ ГОСУДАРСТВО: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Г. Ч. Набибекова
Институт информационных технологий, Баку, Азербайджан

Представлены положительные стороны цифрового государства (ЦГ), возможные риски и разнообразные подходы к его построению в разных странах, учитывая их исторические и политико-экономические особенности. Проанализированы основные характеристики ЦГ развитых стран.

Введение

В настоящее время цифровые технологии (ЦТ) стремительно внедряются во все сферы человеческой жизни, включая органы государственной власти и управления. Такой процесс внедрения, т. е. «цифровая трансформация», кардинально меняет в рамках этих сфер потенциал услуг для клиентов, повышая их уровень.

В цифровой трансформации можно выделить два основных этапа: оцифровка (digitization) и цифровизация (digitalization) [1]. Более раннее понятие «оцифровка» описывает переход от аналоговых к цифровым технологиям. Цифровизация инициирует процесс цифровой трансформации, под которой понимается внедрение ЦТ и платформенных решений в экономическую, социальную сферы, практическую деятельность органов государственной власти и управления на всех уровнях: национальном, отраслевом и региональном. Внедрение ЦТ в практическую деятельность органов государственной власти и управления для реализации стратегий модернизации характеризует создание ЦГ.

1. Теоретические основы цифрового государства

ЦГ представляет собой концепцию управления и взаимодействия государства с гражданами и бизнесом с применением ЦТ, с помощью которых решается множество задач, в том числе осуществляются оптимизация и автоматизация государственных процессов. Теоретические основы включают в себя такие аспекты, как цифровизация государственных услуг, методы их оптимизации, развитие электронной демократии и обеспечение информационной безопасности (ИБ). Концепция ЦГ активно изучается в рамках различных сфер, например, политология, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и др.

Целью ЦГ являются повышение эффективности управления, улучшение качества предоставляемых услуг и обеспечение прозрачности государственного управления. Ключевые принципы ЦГ ориентированы на доступность услуг для граждан, защиту персональных данных и создание условий для устойчивого развития цифровой инфраструктуры. Предполагается, что в таком государстве будет внедрена цифровизация документооборота во всем государственном аппарате.

Отметим, что рост цифровизации влечет зависимость государства от цифровой инфраструктуры и внешних поставщиков ИКТ. Это создает угрозу потери суверенитета в киберпространстве. Киберсуверенитет в этом контексте становится необходимым условием эффективного функционирования ЦГ. Он обеспечивает юридический контроль над всеми цифровыми процессами на территории страны, безопасность стратегических государственных данных, устойчивость цифровых сервисов к внешнему вмешательству, саботажу и т. д.

Исследования, проведенные в рамках ЦГ, выявили в его деятельности значительные преимущества. Очевидно, что ключевым преимуществом ЦГ являются устранение посредников и осуществление прямых транзакций с потребителями. При этом обеспечивается реальная эффективность от внедрения государством и бизнесом таких технологий, как блокчейн, искусственный интеллект (ИИ), облачные вычисления и другие цифровые инструменты и процессы. Повышение уровня эффективности предоставления публичных услуг и прозрачности, сокращение издержек также являются важными преимуществами ЦГ [2]. Но в то же время цифровизация государственных процессов сопровождается негативными последствиями, порождая множество угроз и рисков [3, 4]. Риски ЦГ могут быть классифицированы на четыре основные категории: технологические, социальные, экономические и правовые.

Технологические риски ЦГ включают в себя целый ряд угроз, связанных с уязвимостями информационных систем, кибербезопасностью и надежностью ИТ-инфраструктуры. Это может привести к утечке конфиденциальной информации, нарушению функционирования государственных систем, срыву рабочих процессов [5].

Внедрение современных технологий и цифровых решений в управленческие процессы ЦГ может привести к *социальным* рискам. Одним из главных таких рисков является усиление социального неравенства в обществе за счет неравного доступа граждан к цифровым технологиям и интернету. Для эффективного решения данной проблемы ЦГ должно внедрять комплексные меры, направленные на улучшение инфраструктуры, обеспечение доступности обучения и снижения стоимости цифровых технологий [6].

Экономические риски фокусируются на деформации существующих механизмов рынка, чрезмерной зависимости от одной или нескольких технологических платформ и угрозе монополизации в цифровой среде [7]. К экономическим рискам также относятся высокие затраты на цифровую трансформацию, зависимость от частных технологических компаний, экономические последствия киберугроз, потенциальное сокращение рабочих мест, монополизация и риски конкуренции и т. д.

В ЦГ все более актуальным и проблематичным становится вопрос *правовых* рисков, которые выражаются в потенциальных нарушениях прав человека, включая право на неприкосновенность частной жизни и защиту персональных данных. Одним из центральных аспектов является обеспечение безопасности персональных данных граждан, которые собираются и обрабатываются в больших объемах [8, 9].

2. Международный опыт в сфере цифрового государства

В условиях стремительного развития ИКТ и цифровой трансформации всех сфер общественной жизни концепция ЦГ стала неотъемлемым элементом современного государственного управления. Развитые страны мира демонстрируют разнообразные подходы к построению ЦГ, определяемые как историческими, так и политико-экономическими особенностями. В таких развитых в сфере ЦГ странах, как Эстония, Сингапур, Финляндия, Швеция, отрабатываются модели, повышающие эффективность публичного сектора, улучшающие качество жизни граждан и обеспечивающие устойчивое развитие. В этих странах наблюдаются максимально автоматизированные процессы, массовое использование цифровых ID, сильная правовая база [10–12]. Эти страны занимают лидирующие позиции в рейтингах по уровню развития электронного правительства и цифровой конкурентоспособности.

Лидером в построении ЦГ является *Эстония*. Здесь создается модель государства без бумаг, где административные услуги доступны онлайн, цифровые ID позволяют обеспечить безопасность и доверие, а X-Road осуществляет бесшовный обмен данны-

ми, т. е. данные автоматически передаются и обновляются между системами, обеспечивая единство информации и удобство работы.

В *Дании* основные цели цифровой стратегии направлены на повышение эффективности и прозрачности государственного управления, упрощение доступа граждан и бизнеса к государственным услугам, обеспечение кибербезопасности и защиты данных, устойчивое развитие цифровой инфраструктуры, снижение административных расходов и бумажной нагрузки.

Сингапур характеризуется трансформацией в Smart Nation. Страна добилась почти полного перехода на электронное взаимодействие.

Инновационные подходы, связанные с использованием ИИ (AuroraAI, Gov24), а также интеграция с системами здравоохранения и образования наблюдаются в *Финляндии* и *Южной Корее* [13, 14].

В *Японии* создано цифровое агентство, но сопротивление инновационным реформам остается [15].

Также стоит отметить *США* и *Китай*, которые обладают крупными цифровыми экономиками и активно развивают ЦТ.

Сравнительные показатели ЦГ развитых стран приведены в таблице.

Показатели цифрового государства развитых стран

Страна	Цифровая идентификация	Ключевая платформа/проект	Отличительная характеристика
Эстония	e-ID (ID-kaart)	X-Road, e-Residency	Один из первых полностью цифровых госаппаратов
Дания	NemID → MitID	Digital Post	Полный переход на электронное взаимодействие
Сингапур	Singpass	Smart Nation	IoT и AI в инфраструктуре, цифровые города
Швеция	BankID	Min myndighetspost	Открытые данные, единый цифровой почтовый ящик
Финляндия	Suomi.fi ID	AuroraAI	Прогнозирование потребностей через ИИ
Южная Корея	Resident Registration Number	Gov24	Интеграция ИИ и блокчейна в госуслуги
Япония	My Number	Digital Agency (с 2021)	Цифровизация тормозится из-за бюрократии

Проанализировав данные показатели, можно отметить, что в Эстонии, Дании и Сингапуре уровень цифровизации очень высокий, в Швеции, Финляндии и Южной Корее – высокий, а в Японии – средний.

3. Оценка степени цифровизации государства

Для оценки степени цифровизации государства учитываются показатели, охватывающие различные аспекты цифровизации государственного управления, экономики, инфраструктуры и общества. К ним относятся: количество доступных онлайн-сервисов; уровень цифровой грамотности населения; доля ИКТ-специалистов; национальная стратегия кибербезопасности; уровень защищенности ИТ-инфраструктуры; количество инцидентов, связанных с информационной безопасностью; наличие законодательства в области данных, цифровой идентификации, ИИ и блокчейна; применение ИИ, Big Data, IoT в госуправлении и т. д.

Степень цифровизации государства предлагается рассчитать по следующей формуле:

$$DGI = \sum_{i-1}^{n} w_i * x_i ,$$

где *DGI* – Digital Government Index (индекс цифровизации); x_i – нормализованные значения отдельных показателей (например, доля интернет-пользователей, количество онлайн-услуг и т. д.); w_i – веса важности каждого показателя (определяются экспертами или на основе метода анализа иерархий AHP); n – общее число показателей.

Показатель нормализуем по формуле:

$$x_i = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}},$$

где X_i – значение показателя для страны, X_{min} – минимальное значение данного показателя среди всех стран, X_{max} – его максимальное значение, x_i – нормализованное значение (в диапазоне от 0 до 1).

4. Перспективы развития цифрового государства

Современные тренды трансформации указывают на эволюцию ЦГ от автоматизации услуг к автономным, предиктивным и человекоцентричным системам. К ключевым направлениям и перспективам развития ЦГ относятся следующие:

– полная цифровизация государственного управления, где главным направлением является переход от электронного управления к умному (smart government) [16];

– суверенизация цифровой инфраструктуры, которая заключается в том, что государства стремятся обеспечить контроль над цифровыми ресурсами [17];

– персонализация и человекоцентричность, когда гражданин получает персонализированный доступ к услугам через единый цифровой профиль [18];

– интеллектуальная инфраструктура и умные города [19];

– международное цифровое сотрудничество, которое заключается в признании цифровых удостоверений, электронных подписей, создании цифровых союзов, например, «цифровой Шелковый путь» Китая, цифровой рынок ЕАЭС и т. д. Таким образом, ЦГ становится субъектом международных цифровых отношений [20].

Из вышесказанного можно сделать вывод, что вектор перспектив развития ЦГ направлен на создание предиктивного, адаптивного, защищенного и человекоцентричного государственного организма, способного эффективно функционировать в условиях цифровой экономики, глобальных вызовов и технологических революций.

Заключение

В настоящее время в условиях Индустрии 4.0 в обществе появился большой интерес к цифровым технологиям. Они проникли во все сферы человеческой жизни, а также в сферу органов государственной власти и управления, что приводит к созданию ЦГ. В докладе отмечены преимущества и риски ЦГ. Представлен международный опыт в сфере ЦГ, даны основные характеристики ЦГ развитых стран. Отмечены ключевые направления и перспективы развития ЦГ.

Список литературы

1. Павлютенкова, М. Ю. Электронное правительство и цифровое правительство в контексте цифровой трансформации / М. Ю. Павлютенкова // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. – 2019. – № 5. – С. 120–135.

2. Benefits of Digital Government Services. – URL: https://govos.com/blog/benefits-of-digital-government-services (date of access: 25.01.2025).

3. Данилина, Я. В. Системные эффекты и риски цифровой экономики: анализ с позиций системной экономической теории / Я. В. Данилина, М. А. Рыбачук // Экономическая наука современной России. – 2019. – № 3(86). – С. 119–138.

4. Волкова, А. А. Цифровая экономика: сущность явления, проблемы и риски формирования и развития / А. А. Волкова, В. А. Плотников, М. В. Рукинов // Управленческое консультирование. – 2019. – № 4. – С. 38–49.

5. Vida Fernández, J. The risk of digitalization: transforming government into a digital leviathan / J. Vida Fernández // Indiana Journal of Global Legal Studies. – 2023. – Vol. 30, iss. 1. – P. 3–13.

6. Кузнецов, Н. В. Всеобщая цифровизация и социальные риски / Н. В. Кузнецов. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vseobschaya-tsifrovizatsiya-i-sotsialnye-riski (дата обращения: 25.06.2025).

7. Tokaeva, S. Economic risks in the conditions of digital transformation / S. Tokaeva, M. Dubrova // Electronic Journal "Reliability: Theory & Applications". – 2024. – Part 3. – Vol. 19, no. 6(81). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/economic-risks-in-the-conditions-of-digital-transformation/viewer (date of access: 05.06.2025).

8. The Legal Implications of Data Privacy Laws, Cybersecurity Regulations, and AI Ethics in a Digital Society / P. A. Zubaedah, S. M. T. Situmeang, R. Harliyanto [et al.]. – URL: https://thejoas.com/index.php/thejoas/article/view/10 (date of access: 15.06.2025).

9. Зубарев, С. М. Правовые риски цифровизации государственного управления / С. М. Зубарев // Научно-практический журнал «Актуальные проблемы российского права». – 2020. – № 15(6). – С. 23–32.

10. E-Estonia. – URL: https://e-estonia.com (date of access: 30.06.2025).

11. Smart Nation Singapore. – URL: https://www.smartnation.gov.sg (date of access: 30.06.2025).

12. Холодная, Е. В. О цифровой трансформации государственного администрирования Дании / Е. В. Холодная // Вестник Саратовской государственной юридической академии. – 2020. – № 4(135). – С. 230–234.

13. Жилкин, В. А. Цифровые технологии и применение искусственного интеллекта в Финляндии и России: сравнительно-правовое исследование / В. А. Жилкин // Журнал зарубежного законодательства и сравнительного правоведения. – 2018. – № 6. – С. 74–78.

14. Korea – Digital Economy. – 2024. – URL: https://www.trade.gov/country-commercial-guides/korea-digital-economy#:~:text=In-the-gover-nment-released-and-AI-semiconductor-technologies (date of access: 01.06.2025).

15. В Японии создано правительственное агентство по внедрению цифровых технологий. – 2021. – URL: https://www.nippon.com/ru/news/yjj2021090100124 (дата обращения: 23.06.2025).

16. Smart Dubai. Annual Report. – 2022. – URL: www.smartdubai.ae (date of access: 12.06.2025).

17. European Commission. GAIA-X: European Data Infrastructure. – 2021. – URL: www.data-infrastructure.eu (date of access: 12.06.2025).

18. World Economic Forum. Global Government Digital Identity Index. – 2023. – URL: www.weforum.org (date of access: 12.06.2025).

19. KPMG. China's Smart City Landscape. – 2022. – URL: www.kpmg.com (date of access: 12.06.2025).

20. United Nations Department of Economic and Social Affairs. E-Government Survey. – 2022. – URL: www.unpan.org (date of access: 12.06.2025).

УДК 316.654(476):(6+004)

ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ В ЭПОХУ ДОСТУПНОСТИ МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В. С. Романчик, А. Х. Перез Чернов
Белорусский государственный университет, Минск

Рассмотрены проблемы, возникающие при использовании студентами генеративных моделей искусственного интеллекта (ИИ) в процессе обучения программированию. На основе практических наблюдений приведены отличия между инженерными практиками применения ИИ и подходами, используемыми студентами. В качестве возможного предотвращения эрозии части навыков предложено адаптировать учебные задачи с учетом последующего использования интеллектуальных ассистентов.

1. Тенденции использования ИИ студентами в образовательном контексте

Профессиональная деятельность программиста включает в себя как написание кода, так и использование инженерных практик, в частности, понимания технологического контекста, выполнения архитектурного моделирования, планирования работ, декомпозиции задач, умения ставить и согласовывать требования. Соответственно, обучение программированию часто организовано через погружение студентов в творческую среду, состоящую из учебных задач, примеров, командных и курсовых проектов, участия в совместных семинарах с демонстрацией навыка. Процесс самостоятельной работы студентов над поставленными задачами приводил и к выработке метакомпетенций, например навыка длительной концентрации, способности удерживать в сознании архитектурные модели, умения декомпозировать и изолировать проблемы, следования профессиональным и коммуникативным ценностям.

Демократизация больших языковых моделей повлияла на то, что студенты начали генерировать ответы на учебные задачи, пропуская фазы самостоятельного анализа. Соответственно, в учебной среде для успешной сдачи задания уменьшилась необходимость умения сравнивать альтернативные мнения, находить источники информации, не включенные в индекс поисковых или языковых моделей.

Заметны сложности в постановке навыков итеративной работы. Например, при работе с архитектурными диаграммами студенты, вместо того чтобы осваивать компоновку схемы из отдельных элементов и вносить в нее осмысленные изменения, предпочитают многократно перегенерировать диаграмму с помощью языковых моделей по текстовому описанию. Такой подход приводит к появлению неточных и визуально несовершенных схем, позволяет упускать взаимосвязи между компонентами системы.

На практике студенты часто представляют код, сгенерированный языковой моделью, не разбираясь в его деталях. Такой код может быть избыточно сложным, содержать накопленные в ходе итераций неоптимальные решения. В результате учебные задания, исторически рассчитанные на самостоятельное выполнение, в новых условиях сводятся к механическому получению ответа от модели, что обесценивает их педагогический потенциал.

Естественным ответом на эти вызовы представляется адаптация образовательных программ, которые бы принимали использование языковых моделей как данность и требовали явного взаимодействия с ИИ. Подобно тому, как ранее фокус сместился с запоминания синтаксиса на оперирование концепциями благодаря поисковым системам и автодополнению, в ближайшем будущем ключевым навыком может стать не написа-

ние кода вручную, а управление его генерацией. Такой подход подразумевает смещение внимания в сторону проверки качества кода, дизайна и архитектурных решений, предложенных студентом при помощи ИИ.

Возможные адаптации учебных материалов, как и ранее, должны следовать предпочтительным способам использования контента. Вслед за историческими акцентами на адаптивности контента к потребляемым устройствам (responsive – first, mobile – first) или сервисам (API – first, SEO – first, marketplace – first) в настоящий момент выглядит разумным имплементировать принцип AI – first. Это подразумевает то, что контент будет удобно поделен с точки зрения индексации и копирования контента. Учебные задания, например, будут содержать достаточные инструкции для того, чтобы языковая модель смогла полностью определить тип контента, контекст возможных средств и библиотек использования, и широкий набор критериев и чек-листов качества приемки.

В докладе приводятся сгенерированные Chat GPT программ на языке Java.

2. Инженерные подходы к использованию ИИ для программирования

Профессиональный инженерный подход предполагает комплексное управление процессом взаимодействия с языковыми моделями. Выделим следующие три основных направления, их комбинация предоставляет возможность работать над крупными проектами с достаточной глубиной управления.

Первое направление – управление знаниями и контекстом. Для повышения точности ответов применяются методы типа Retrieval-Augmented Generation (RAG), позволяющие моделям обращаться к локальным базам знаний для получения фрагментов документации и релевантных примеров кода [1]. Кроме того, поддерживается постоянный и явно управляемый контекст, например, в виде отдельных файлов. Эти файлы описывают требования, выбранные архитектурные решения, список текущих задач. Это облегчает преемственность в работе, в том числе при периодической очистке контекста. В ряде случаев может использоваться иерархическое сжатие и другой текущей информации о ходе проекта.

Второе направление – глубокая инструментальная интеграция. Модели подключаются к внешним инструментам проверки качества кода, его сборки и размещения без необходимости ручного оперирования оператором. Здесь же находится и возможность использования мультимодальных моделей, присутствующих в контексте браузера разработчика и позволяющих иметь доступ к данным и скриншотам разрабатываемой страницы [2].

Третье направление – использование специализированных моделей долгого вывода и агентных взаимодействий. Вместо одной универсальной языковой модели могут использоваться несколько, каждая из которых натренирована на определенную задачу. Например, одна для визуального проектирования, вторая для архитектурного, третья для написания тестов, четвертая для имплементации кода по представленным архитектурным решениям. Кроме того, само продумывание решения может происходить не на уровне одной модели, а как коммуникационное взаимодействие между различными агентами. Дополнительная популярная возможность на уровне проектирования или исследования заключается в использовании процедур многоступенчатого поиска в пространстве решений [3].

3. Адаптации учебного контента

Предложение включения использования ИИ в образовательный процесс сталкивается с проблемой разрыва между тем, как студенты фактически используют языковые модели, и профессиональными практиками.

Для того чтобы настроить и сконфигурировать ИИ-системы по схеме профессиональных практик, необходим доступ к платным семействам моделей или GPU-кластерам. К сожалению, пока использование студентами подобных систем сталкивается с финансовыми сложностями.

В качестве возможного решения видятся два шага:

1. Предоставление специализированных решений, уже настроенных для студентов, в рамках вычислительных возможностей самих учебных заведений, национальных провайдеров, или партнерства с международными провайдерами. Подобные решения могут иметь уже предустановленные инструкции, индексированные библиотеки и контент, сконфигурированные способы работы для использования в контролируемом образовательном процессе. При этом здесь важно выдержать баланс между удобством использования и необходимыми образовательными корректировками. Возможное текущее предложение – это создание рекомендуемых инструкций и проверочных описаний, которые студенты при желании смогут использовать и при самостоятельной работе с публичными бесплатными моделями.

2. Создание или переработка учебных заданий с явным предположением о том, что задания будут решаться с использованием моделей. Это предполагает более жесткие и детальные требования к качеству и сложности заданий, а также адаптацию контента для более легкого копирования и предоставления инструкций в языковые модели [4].

4. Рекомендации по корректировке заданий для студентов

Современные языковые модели могут генерировать код на различных языках и по различным темам. В этих условиях необходимо создать задания, которые требуют более глубокого понимания, креативности и демонстрации умений оперировать во взаимодействии с ИИ на различных уровнях абстракции. Необходимо пересмотреть учебные программы для включения в учебный процесс многих практических дисциплин разделов, связанных с профессиональным использованием языковых моделей.

Предлагаем трансформировать учебные задания в задания по командной разработке проекта. От студента необходимо самостоятельно предоставить по неструктурированным описаниям более четкое формализованное техническое задание, оценку и последовательность выполнения подзадач, включить в проект детальную идентификация проекта (ФИО, дату, место, используемые модели и провайдеры, инструкции, дополнительные индексируемые данные и др.). Кроме формального решения задания студенты должны предоставить отдельные промежуточные фрагменты проектирования, в том числе UML-диаграммы, спецификации, описания взаимодействия компонентов системы и анализ последствий различных архитектурных решений.

Подобного рода требования явного предоставления проработки проектирования даже для небольших заданий, на наш взгляд, с одной стороны, поможет улучшить качество генерации кода студентами, а с другой – заставит в некоторой мере иметь детализацию принятия решения, имеющую хорошую педагогическую ценность. Таким образом, обязательное требование промежуточных архитектурных документов чуть снизит проблему студенческого «слепого» формального выполнения задания с помощью ИИ по схеме «скопировать – вставить» [5].

Предлагаем открыто предусмотреть для части заданий режим командной разработки проекта. В таком режиме задания не предлагаются сразу же, а выдаются последовательно после предоставления предыдущего результата. При этом в число участников команды включаются студент (фактически студент вместе с бесплатным ИИ), преподаватель как постановщик или руководитель команды и еще один агент ИИ, вы-

полняющий задачи по оценке, оптимизации и рефакторингу кода. В таком режиме использование ИИ не скрывается, а становится явным, а итеративный характер и сложность задания позволят, как представляется, подготовить учащихся к последующему реальному использованию и работе в профессионально настроенной среде [6]. В подобной команде при требованиях корректировки и включения новых функциональных возможностей студенту понадобится удерживать промежуточные и финальные детализации контекста принятия решения, а также уберет с преподавателя необходимость первичных замечаний по качеству кода, в частности споров с популярным студенческим аргументом «ведь и так все работает».

Включив такие задания в учебный план, следует отдельно изменить систему оценивания, снизив вклад в оценку объема формального выполнения количества лабораторных работ и заданий, и вместо этого усилить оценивание и поощрение критического мышления, креативности и новаторства, достигнутые студентами сверх унифицированных ответов ИИ-систем над ближайшим кругом популярных идей и индексированных источников.

Список литературы

1. Hierarchical Reasoning Model / G. Wang, J. Li, Y. Sun [et al.] // arXiv preprint arXiv:2506.21734v1. – URL: https://arxiv.org/abs/2506.21734v1 (date of access: 19.08.2025).

2. R1-Searcher++: Incentivizing the Dynamic Knowledge Acquisition of LLMs via Reinforcement Learning / H. Song, J. Jiang, W. Tian [et al.] // arXiv preprint arXiv:2505.17005. – URL: https://arxiv.org/abs/2505.17005 (date of access: 19.08.2025).

3. SimpleDeepSearcher: Deep Information Seeking via Web-Powered Reasoning Trajectory Synthesis / S. Sun, H. Song, Y. Wang [et al.] // arXiv preprint arXiv:2505.16834. – URL: https://arxiv.org/abs/2505.16834 (date of access: 19.08.2025).

4. Bytedance, P. DeerFlow: A Community-Driven Deep Research Framework / P. Bytedance // GitHub repository. – 2024. – URL: https://github.com/bytedance/deer-flow (date of access: 19.08.2025).

5. KnowShiftQA: How Robust are RAG Systems when Textbook Knowledge Shifts in K-12 Education? / T. Zheng, W. Li, J. Bai [et al.] // arXiv preprint arXiv:2412.08985. – URL: https://arxiv.org/abs/2412.08985 (date of access: 19.08.2025).

6. Small Models, Big Support: A Local LLM Framework for Teacher-Centric Content Creation and Assessment using RAG and CAG / Z. Reza, A. Mazur, M. T. Dugdale, R. Ray-Chaudhuri // arXiv preprint arXiv:2506.05925v1. – URL: https://arxiv.org/abs/2506.05925v1 (date of access: 19.08.2025).

УДК 004.9 : 021

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАУЧНОЙ, НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НАН БЕЛАРУСИ

Р. Б. Григянец, В. Н. Венгеров
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Представлен разработанный в Объединенном институте проблем информатики Национальной академии наук Беларуси (ОИПИ НАН Беларуси) программный комплекс инструментальных средств, которые позволяют в НАН Беларуси и других организациях автоматизировать информационное обеспечение научной, научно-технической и инновационной деятельности на базе ресурсов научно-технической информации (НТИ).

Развитие информационного общества и электронного государства неразрывно связано с современными информационными технологиями и НТИ, использование которых играет определяющую роль в научных исследованиях и разработках, характеризует их современный уровень, способствует научно-техническому прогрессу во всех сферах жизнедеятельности.

Сотрудники ОИПИ НАН Беларуси последние 15 лет принимают участие в выполнении проектов, входящих в Перечень научных исследований и разработок по развитию государственной системы НТИ в Республике Беларусь, который формирует Государственный комитет по науке и технологиям. Постоянно предлагаемые специалистами института технологии и созданные на их базе системы представляют собой программный комплекс инструментальных средств, которые позволяют в НАН Беларуси и других организациях автоматизировать информационное обеспечение научной, научно-технической и инновационной деятельности на базе ресурсов НТИ. Перечислим наиболее важные и интересные проекты, созданные в рамках указанного перечня и входящие в состав данного программного комплекса:

1. *Автоматизированная система информационного обеспечения научно-технической деятельности в НАН Беларуси (АСИО НТД)* [1]. Проект обеспечивает формирование и ведение базы данных (БД) о результатах НТД и разработках организаций НАН Беларуси, а также удаленный интернет-доступ к таким БД. Все это осуществляется при помощи созданных программных средств для приема и агрегации результатов НТД организаций НАН Беларуси. При этом формируются защищенные разделы данных в организациях, а затем результаты НТД передаются в централизованную БД Аппарата НАН Беларуси (рис. 1).

Под научно-технической продукцией понимаются результаты исследований в отчетах о НИР, монографиях и других печатных изданиях, конструкторская и технологическая документация, программные средства, технологии, опытные образцы, макеты, модели, вещества, материалы, изделия и т. п.

Исполнителем работ по созданию и развитию проекта является ОИПИ НАН Беларуси, а ведение БД осуществляет Главное управление научной, научно-технической и инновационно-производственной деятельности Аппарата НАН Беларуси. В настоящее время в режиме удаленного интернет-доступа к АСИО НТД подключены 72 научные организации НАН Беларуси, а БД о результатах НТД содержит более 7 тыс. записей.

Проект решает важные задачи для ученых и организаций Беларуси по совершенствованию и развитию информационного обеспечения НТД НАН Беларуси. Информация, содержащаяся в проекте, активно используется организациями НАН Беларуси

для анализа состава полученных в них результатов НТД в отношении принадлежности прав на указанные результаты с целью обеспечения их коммерциализации, а также подразделениями Аппарата НАН Беларуси для осуществления мониторинга деятельности подчиненных организаций в целях принятия эффективных управленческих решений при формировании программ всех типов.

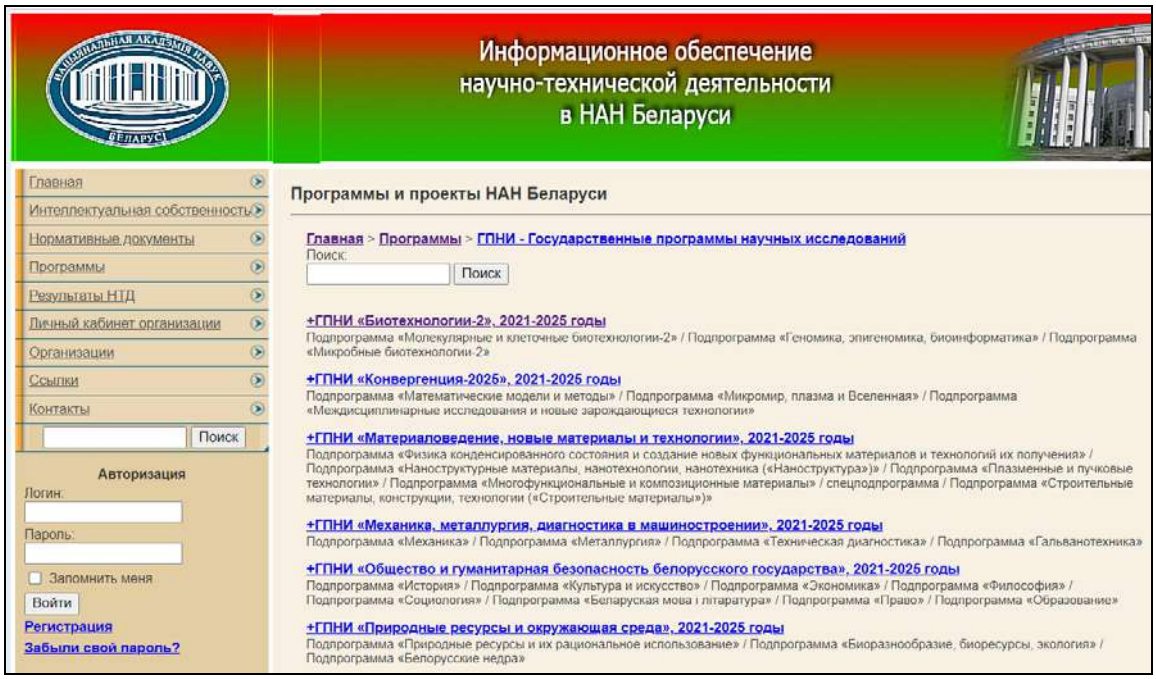


Рис. 1. Информация о программах и проектах НАН Беларуси в АСИО НТД

2. *Комплекс информационно-технологических систем автоматизации научных и научно-технических библиотек на основе облачных веб-технологий (КИТС БИТ WEB)* [2]. В настоящее время используемые библиотечные системы нуждаются в модернизации, переходе на веб-технологии, расширении спектра информационных услуг и продуктов, предлагаемых пользователям, а также в повышении уровня информационного обслуживания своих абонентов. Необходимо также полноценное интегрирование библиотечных систем с системами информационного обеспечения различных видов научной, научно-технической, инновационной деятельности и наукоемких производственных процессов. Одно из решений такой задачи – реализация данного комплекса.

Комплекс предназначен как для автоматизации отдельных научных и научно-технических библиотек, так и для построения корпоративных автоматизированных библиотечно-информационных систем. Он может быть размещен на платформе, функционирующей на базе облачных технологий, что позволяет получать доступ к необходимому программному обеспечению и инфраструктуре с помощью интернет-браузера. Комплекс дает также возможность создавать автоматизированные системы информационного обеспечения различных видов научной, научно-технической и инновационной деятельности, информационных систем и библиографических БД различной тематики в научно-исследовательских организациях, учреждениях науки и образования.

Комплекс поддерживает совместимость с информационными системами республиканских и областных научных библиотек с помощью коммуникативных форматов библиографических и авторитетных записей BELMARC и BELMARC/Authorities, что позволяет участвовать в корпоративном обмене информацией. Он обеспечивает полное интегрирование в систему корпоративной каталогизации, действующей в настоящее

время на основе Сводного электронного каталога (СЭК) библиотек Беларуси, функционирующего на базе Национальной библиотеки Беларуси.

Логическая организация БД комплекса представляет собой структуру взаимосвязанных реляционных таблиц, составляющих схему БД автоматизированной библиотечной информационной системы (АБИС), и алгоритмы функционирования программных средств на основании табличных данных (рис. 2).



Рис. 2. Функциональная структура КИТС БИТ WEB (ЛЭК – локальный электронный каталог)

Комплекс создан на программно-информационной платформе с использованием облачных веб-технологий и обеспечивает автоматизацию научных и научно-технических библиотек на основе данных технологий.

3. *Автоматизированная система информационного обеспечения инновационной деятельности и трансфера технологий в НАН Беларуси (АСИО ИДТТ)* [3]. Развитие инструментов поддержки внешнеэкономической деятельности в целях содействия увеличению экспорта (импорта) наукоемкой продукции и технологий – одна из важнейших задач в Беларуси. Это может быть достигнуто усилением информационно-коммуникационной составляющей поддержки экспорта (импорта) и активизацией, в частности, процесса трансфера технологий (ТТ), бизнес-кооперации и сотрудничества в области научных исследований. *Трансфер технологий* – это процесс передачи технологий из сферы их разработки в сферу практического использования.

В НАН Беларуси на базе интернет-портала Республиканского центра трансфера технологий создана АСИО ИДТТ для организаций НАН Беларуси, обеспечивающая оперативное предоставление информационных услуг в области ТТ, бизнес-кооперации и сотрудничества в сфере научных исследований. К проекту могут быть подключены и другие организации республики.

Проект предоставляет потенциальным партнерам сведения для проведения совместных исследований и коммерциализации результатов НТД с использованием современных информационных технологий; информирует пользователей о научно-технических достижениях в Беларуси, экспонатах виртуальной выставки для информационной поддержки выставочных мероприятий, в которых участвуют организации НАН Беларуси; формирует БД с результатами НТД организаций; обеспечивает поддержку взаимодействия с внешними информационными ресурсами.

АСИО ИДТТ поддерживает в актуальном состоянии (на русском и английском языках) БД зарегистрированных пользователей, а также так называемых профилей, под которыми понимаются созданные пользователями по специальной форме технологические запросы, технологические предложения, бизнес-запросы, бизнес-предложения и предложения по сотрудничеству в области НИОК(Т)Р. Для резидентов Беларуси, зарубежных фирм и инвесторов проект предоставляет также ряд сервисных услуг (рис. 3).

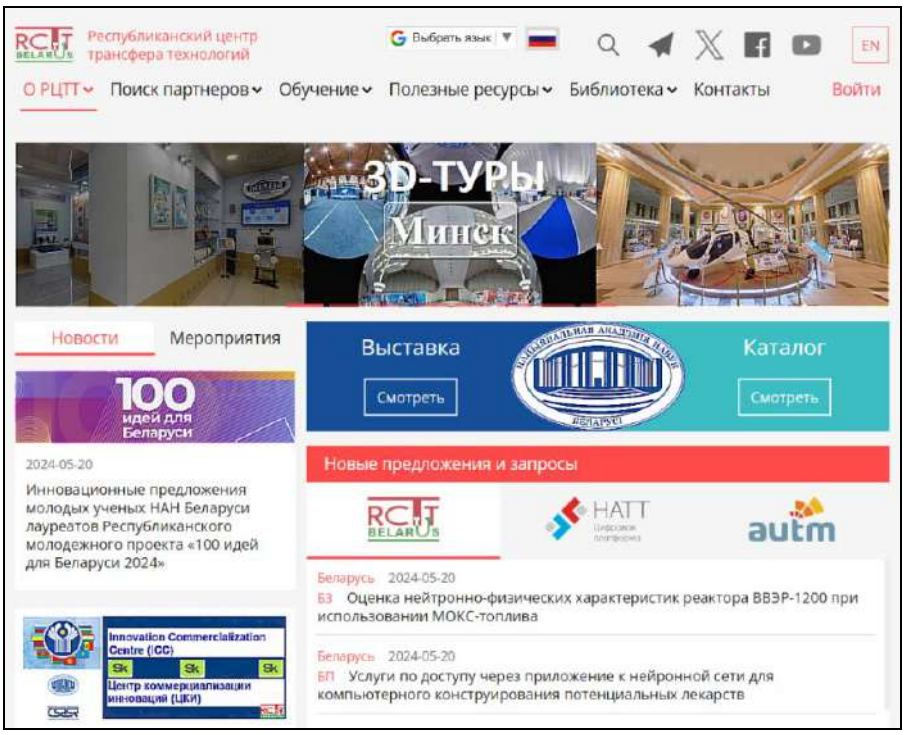


Рис. 3. Фрагмент главной страницы АСИО ИДТТ

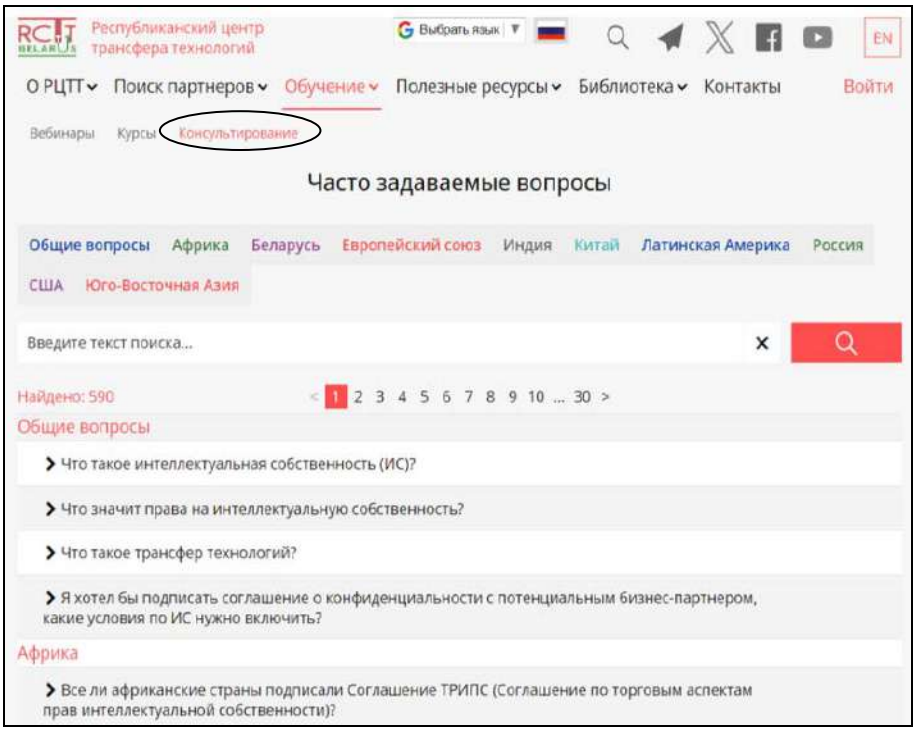


Рис. 4. Информация о часто задаваемых вопросах в АСОК

Основные технические решения по функционированию АСИО ИДТТ обеспечивают современный подход к организации научно-методической информации с целью поиска и доступа к ней с использованием сервисов Интернета. Результатом деятельности в этом направлении являются формирование и ведение единого информационного ресурса по обеспечению инновационной деятельности и ТТ в НАН Беларуси, а также обеспечение открытости, доступности и достоверности данного ресурса.

Проект разработан по заказу НАН Беларуси в ОИПИ НАН Беларуси и Центре системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, который является также организацией-пользователем (https://www.ictt.by). Партнерами проекта являются более 50 организаций из 14 стран Европы, Азии, Америки и Африки.

4. *Автоматизированная система онлайн-обучения и консультирования по вопросам трансфера технологий, управления и коммерциализации интеллектуальной собственности в НАН Беларуси (АСОК)* [4]. Существующие зарубежные автоматизированные системы онлайн-обучения и консультирования по вопросам ТТ, управления и коммерциализации информационных систем постоянно развиваются и совершенствуются. Основным их недостатком является то, что они предлагают информацию только на английском языке, а в качестве консультантов там работают специалисты, не владеющие особенностями белорусского законодательства.

Проект дополняет возможности АСИО ИДТТ в части онлайн-обучения и консультирования по вопросам ТТ, управления и коммерциализации интеллектуальной собственности в НАН Беларуси, что позволяет оперативно консультировать сотрудников НАН Беларуси (руководителей организаций и их подразделений, бухгалтеров, специалистов отделов маркетинга, научных сотрудников) по данным вопросам (рис. 4). Такие возможности включают:

– проведение тренингов, онлайн-семинаров, конференций и консультаций;

– формирование планов мероприятий, рассылку и подписку на них;

– онлайн-регистрацию участников мероприятий и рассылку напоминаний зарегистрированным участникам о предстоящем мероприятии;

– онлайн-демонстрацию презентаций, вопросов и ответов;

– регистрацию и доведение вопросов, сформулированных в письменном виде, до соответствующих консультантов, зарегистрированных в системе (в качестве консультантов могут выступать специалисты Центра системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, Президиума НАН Беларуси и других организаций);

– организацию взаимодействия с зарегистрированными консультантами по результатам диалога на прошедшем мероприятии;

– поддержку проведения опроса участников мероприятий (например, о качестве проведенных мероприятий, ответах на интересующие вопросы и т. п.);

– ведение БД презентаций, методических руководств, вопросов и ответов на них;

– возможность использования внешних аналогичных информационных ресурсов.

Повышение компетенций сотрудников НАН Беларуси в сфере ТТ будет способствовать росту конкурентоспособности научно-технической продукции организаций НАН Беларуси, что позволит увеличить экспорт товаров и услуг.

Проект создан в ОИПИ НАН Беларуси и Центре системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси (организация-пользователь), эксплуатируется с 2024 г. (https://www.ictt.by).

Список литературы

1. Григянец, Р. Б. Автоматизированная система информационного обеспечения научно-технической деятельности в НАН Беларуси / Р. Б. Григянец, С. Н. Тарасенко //

Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ–2020) : докл. XIX Междунар. конф., Минск, 19 нояб. 2020 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2020. – С. 235–237.

2. Григянец, Р. Б. Создание комплекса информационно-технологических систем для автоматизации научных и научно-технических библиотек на основе облачных веб-технологий / Р. Б. Григянец, Е. В. Степанцова, К. А. Рабушко // Библиотечно-информационный дискурс. – 2022. – Т. 2, № 2. – С. 24–31.

3. Активизация научной, производственной и инновационной деятельностей организаций средствами трансфера технологий / Р. Б. Григянец, В. Н. Венгеров, Ж. М. Молчан [и др.] // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ–2022) : докл. XXI Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 17 нояб. 2022 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2022. – С. 193–197.

4. О повышении компетенций сотрудников НАН Беларуси в сфере трансфера технологий / Р. Б. Григянец, В. Н. Венгеров, Ж. М. Молчан [и др.] // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ–2023) : докл. XXII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 16 нояб. 2023 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2023. – С. 168–171.

УДК 002.5; 004.9

О СОЗДАНИИ ПОРТАЛА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Р. Б. Григянец, Ж. М. Молчан, В. И. Котов, С. М. Новицкая
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Рассмотрены ключевые аспекты разработки портала научной организации. Представлена реструктуризация контента сайта Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси (ОИПИ НАН Беларуси) с использованием рассмотренных аспектов и современных веб-технологий.

Разработка портала для научной организации – это комплексный процесс, требующий внимания к деталям и понимания потребностей целевой аудитории. Данный портал служит не только платформой для представления результатов исследований, но и способствует взаимодействию с учеными, студентами и другими заинтересованными пользователями. Правильно спроектированный и реализованный портал станет мощным инструментом для продвижения результатов научных исследований и установления связей с другими научными организациями и обществом в целом.

Предпосылками разработки нового портала ОИПИ НАН Беларуси (далее – Портал) стали следующие:

– система управления старым сайтом не обновлялась;

– расширение и поддержка старого сайта требовали больших трудозатрат;

– требовались обновление дизайна старого сайта и модификация его интерфейса с пользователем.

Основными целями разработки являлись создание Портала с системой динамического управления контентом на базе веб-интерфейса, разработка современного дизайна с реструктуризацией представления информации и размещение его в Интернете.

Цель Портала – предоставление информации о научных разработках и результатах ОИПИ НАН Беларуси, демонстрация достижений института.

Задачи, решаемые при разработке Портала:

– накопление, обновление и структурирование информации;

– представление информации о деятельности и достижениях института;

– публикация научной информации, авторефератов диссертаций, научных статей и отчетов;

– расширение международной географии сотрудничества;

– развитие имиджа института за счет качественного, современного и привлекательного дизайна Портала и наличие полезных инструментов взаимодействия с пользователем;

– активизация общения с прессой.

В процессе проектирования Портала разработаны его дизайн и структура, включая основные разделы и навигацию. Портал также обеспечивает адаптивность для различных устройств. Он корректно отображается на различных экранах, предоставляя комфортный доступ к информации и функционалу.

Структура Портала включает следующие функциональные элементы:

– библиотеку научных публикаций с возможностью поиска;

– трансфер технологий;

– календарь выставок, мероприятий и конференций;

– возможность обратной связи (электронные обращения);

– расширенный поисковый функционал;

– новостной блок с возможностью поиска и фильтрации новостей и формирования списка публикаций в СМИ об ОИПИ НАН Беларуси;

– информацию об истории развития института и основных направлениях его деятельности, а также о достижениях отечественных ученых в области информационных технологий, позволяющих понять вклад ОИПИ НАН Беларуси в развитие научного знания и технологий в общемировом масштабе.

На главной странице Портала отображается как информация об институте в целом, так и краткие выдержки из его разделов. На ней размещены следующие блоки:

– тематическое видео с автоматической загрузкой (рис. 1);

– краткие сведения о кадровом составе;

– направления деятельности (рис. 2);

– историческая справка (рис. 3);

– видеоматериал, посвященный юбилейным датам;

– новости и события института (рис. 4).

– ссылки быстрого доступа к услугам и сервисам, реализованные в виде выдвигающихся панелей при получении фокуса.



Рис. 1. Экран главной страницы Портала

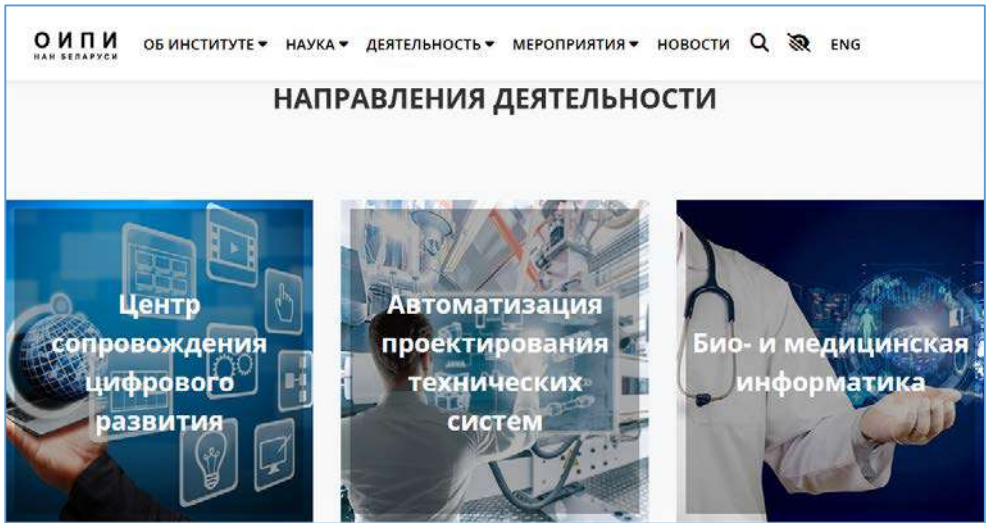


Рис. 2. Краткие сведения и направления деятельности



Рис. 3. Историческая справка

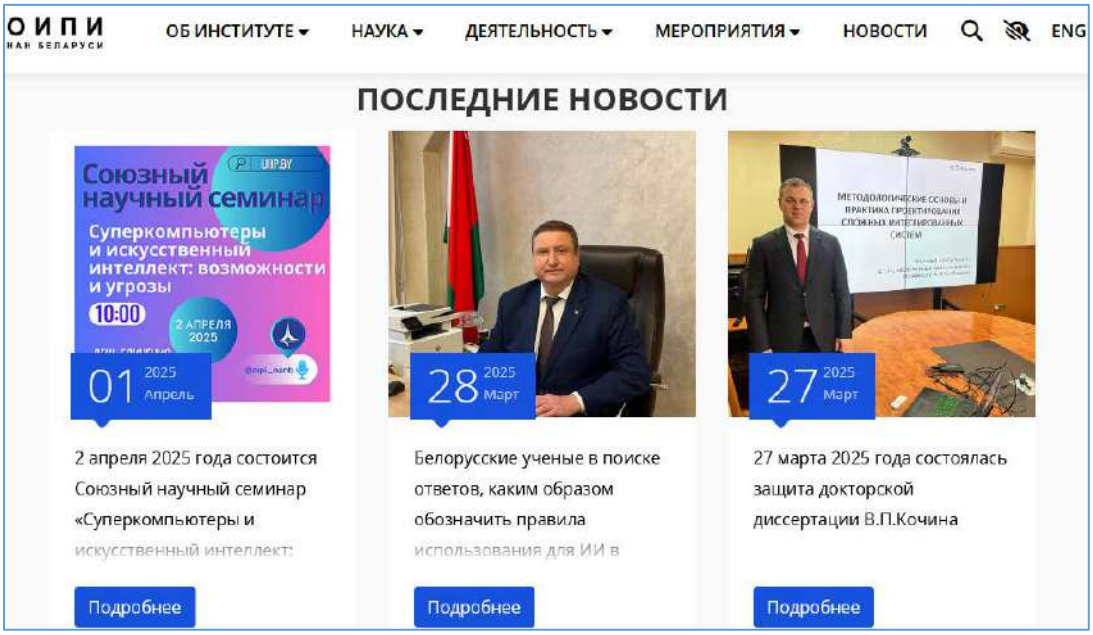


Рис. 4. Последние новости и события

Портал включает типовые блоки *хедер* и *футер*, которые размещаются соответственно в верхней и нижней частях портала и являются элементами для всех страниц.

В *хедере* размещаются ссылки на главную страницу, меню Портала, ссылка на форму для поиска по Порталу, а также кнопка переключения Портала в режим для людей с ограниченными возможностями и кнопка переключения языка (русский, английский) текущей страницы.

В *футере* расположены блок «Контакты», блок со ссылками на нормативные документы института и ссылки для доступа к аккаунтам института в социальных сетях.

Содержание главной страницы и формирование ее блоков – процесс динамический и зависит от наличия актуальной информации в информационных блоках Портала. Например, блок «События» не выводится на главной странице, если нет активных элементов в соответствующем блоке.

Наполнение блока быстрых ссылок также зависит от количества активных элементов в соответствующем информационном блоке.

Удобная и логичная структура Портала позволяет легко находить нужную информацию. Основными разделами Портала являются: «Об институте», «Наука», «Деятельность», «Мероприятия», «Новости».

Портал научной организации должен иметь ряд особенностей, которые подчеркивают его профессионализм, научную направленность и доступность информации. Появление на Портале раздела «Наука» и таких подразделов как «Библиотека авторефератов» с возможностью поиска по базе данных публикаций, «Трансфер технологий» (список актуальных предложений о разработках института для инвесторов), а также «Календарь выставок, форумов и конференций» значительно отличает портал научной организации от сайтов иных организаций, делающих акцент на оказываемые услуги и сервисы.

Для представления информации о последних достижениях, конференциях, семинарах и других мероприятиях, связанных с деятельностью научной организации, в более доступной и интересной форме должно быть предусмотрено использование мультимедиа.

Важный шаг к обеспечению доступности информации для широкого круга пользователей – это создание версии Портала для слабовидящих. В соответствии с законодательством Республики Беларусь каждый сайт государственной организации должен иметь кнопку для переключения в режим для людей с ограниченными возможностями. Для Портала предусмотрены специальные технологии, обеспечивающие его доступность для инвалидов по зрению и совместимые с различными веб-браузерами (рис. 5).



Рис. 5. Раздел портала «Новости» в упрощенном режиме

В качестве языка семантической разметки Портала использовался HTML5, а для стилизации элементов и оформления веб-страниц – CSS3. Библиотека JQuery использовалась для реализации динамических элементов и взаимодействия JavaScript и HTML5, а Bootstrap – в качестве фрэймворка для адаптивной верстки.

Корректность верстки соблюдалась для последних версий браузеров Mozilla Firefox, Chrome, Opera, Edge.

Для реализации Портала использовался следующий набор технологий:

– веб-сервер (поддерживаемый платформой Bitrix);

– серверная часть (серверный язык программирования PHP);

– клиентская часть (html+css+js);

– реляционная СУБД.

Для управления Порталом была выбрана система «1С-Битрикс: Управление сайтом» с приобретенной лицензией. Система управления портала (CMS) обеспечивает полное и удобное управление и является надежным продуктом с развитой технической поддержкой и сообществом.

Учитывались и такие важные факторы как:

– удобство использования, платформа должна являться интуитивно понятной для администраторов и пользователей;

– гибкость и масштабируемость, возможность добавления новых функций и разделов по мере необходимости;

– безопасность, платформа поддерживает современные стандарты безопасности, включая защиту от DDoS-атак и шифрование данных.

На Портале используется протокол доступа https. Он надежно защищен от несанкционированного искажения или уничтожения представленной на нем информации, а также от несанкционированного размещения информации. Ссылка на административный интерфейс не видима с других страниц сайта и имеет защиту по IP-адресам.

Аналогичные проектные решения были использованы при разработке портала НАН Беларуси (nasb.gov.by) [1], выполненной в ОИПИ НАН Беларуси в 2019 г.

При реализация Портала использованы нормативно-правовые документы по защите информации и персональных данных в их последней редакции [2, 3].

Созданы следующие группы пользователей Портала:

«Гость» – получение общей информации;

«Редактор контента» – полный доступ к редактированию контента (рис. 6);

«Администратор» – полный доступ к системе управления Порталом.

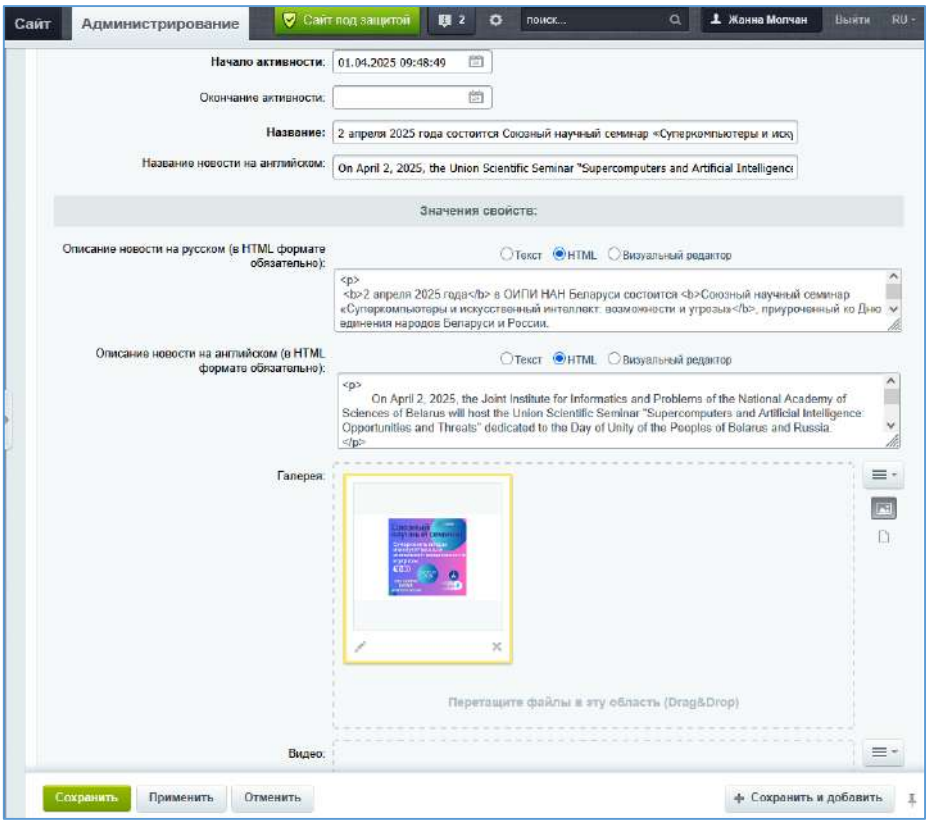


Рис. 6. Редактирование элемента информационного блока с помощью CMS Битрикс

Техническую поддержку Портала предоставляют пользователи группы «Администратор», которая обеспечивает:

– обновление программного обеспечения и плагинов;

– мониторинг безопасности и производительности;

– ответы на запросы пользователей Портала и внесение изменений на основе их запросов.

Разработка портала для научной организации требует понимания специфики ее деятельности, только в этом случае он станет мощным инструментом для продвижения научных идей и взаимодействия данной организации с мировым научным сообществом.

Список литературы

1. Портал НАН Беларуси с новым дизайном и реструктуризацией представления контента на основе современных цифровых технологий / Р. Б. Григянец, Ж. М. Молчан, К. А. Рабушко, В. И. Котов // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2019) : доклады XVIII Междунар. конф., Минск, 21 ноября 2019 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2019. – С. 214–220.

2. О мерах по совершенствованию защиты персональных данных : Указ Президента Респ. Беларусь от 28 окт. 2021 г. № 422 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P32100422&p1=1 (дата обращения: 07.04.2025).

3. Об информации, информатизации и защите информации : Закон Респ. Беларусь от 10 окт. 2022 г. № 209-З // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid= 3871&p0=h10800455 (дата обращения: 07.04.2025).

УДК 004.4; 004.832; 681.5;658.262; 658.265; 628.17;628.4.02

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ВЕДЕНИЯ ПАСПОРТОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Н. П. Муха, С. В. Потетенко
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Рассмотрены подходы к разработке информационной системы формирования и ведения паспортов энергоэффективности зданий, представлены ее структура, функции и принципы формирования.

Рациональное использование и экономия энергии (энергосбережение) становятся одними из важнейших факторов экономического роста и социального развития и при тех же уровнях энергообеспечения национального хозяйства позволяют направлять значительные высвобождающиеся ресурсы на рост доходов населения и развитие социальной инфраструктуры. Именно поэтому энергосбережение относится к важнейшим приоритетам энергетической политики Республики Беларусь.

Современные энергоэффективные технологии позволяют существенно снизить расход энергии при строительстве и эксплуатации многоэтажных жилых домов. Ведущим направлением решения задачи по повышению эффективности организаций ЖКХ является создание и внедрение автоматизированных систем поддержки принятия решений, в том числе по направлению повышения энергоэффективности жилищного фонда.

Технические решения, обеспечивающие энергоэффективность зданий, достаточно разнообразны и вместе с тем привязаны к обеспечению уровня удельного энергопотребления, определяющего класс энергоэффективности здания и отражаемого в свидетельстве об энергетической эффективности здания.

На текущий момент предприятия ЖКХ ведут учет классов энергоэффективности жилых домов, сопутствующую отчетность и аналитику, как правило, в ручном (бумажном) режиме. Расчет теплотехнических и энергетических показателей для определения класса энергоэффективности зданий – это также непростой процесс со множеством критериев и сложных вычислений. Для принятия оптимальных решений, направленных на уменьшение энергопотребления зданий, необходимо иметь точные и своевременные данные.

В целях обеспечения организаций Министерства энергетики и местных исполнительных и распорядительные органов достоверной информацией об актуальных значениях энергетических и теплотехнических показателей зданий предлагается, в дополнение к свидетельству, ввести актуализируемый в процессе эксплуатации жилого здания паспорт энергоэффективности.

Паспорт энергоэффективности будет содержать ключевые данные о потреблении энергии зданием, включая параметры теплозащиты, расчетные показатели, сведения о приборах учета, характеристики ограждающих конструкций, расход ресурсов на отопление, вентиляцию и освещение, а также рекомендации по снижению энергопотребления и класс энергоэффективности.

Для реализации указанных подходов в ОИПИ НАН Беларуси совместно с Институтом ЖКХ НАН Беларуси ведется разработка информационной системы формирования и ведения паспортов энергоэффективности жилых домов (ИС ФВПЭ). В отличие от свидетельства об энергетической эффективности здания, выполненного в виде бумажного документа, паспорт энергоэффективности представляет собой цифровой документ,

реализованный в виде совокупности записей в базе данных, что позволяет хранить, использовать и актуализировать его с применением современных цифровых технологий при минимизации трудозатрат.

Реализация проекта по созданию и внедрению в практику единой электронной системы энергетических паспортов зданий позволит собрать все данные в одной базе. Электронный паспорт даст возможность получить полный обзор текущего состояния дома.

Накопление электронных паспортов с привязкой к конкретным зданиям в границах административно-территориальных единиц уровня административного района либо целого населенного пункта, а также последующая обработка с использованием возможностей современных информационных технологий окажут существенную помощь руководителям и специалистам местных органов исполнительной государственной власти в планировании и экономическом обосновании энергосберегающих мероприятий местного и регионального уровней.

ИС ФВПЭ обеспечит выполнение следующих задач:

– унификацию процедур формирования и ведения паспортов энергоэффективности жилых домов в пределах страны с получением согласованной разнообразной аналитической отчетности на уровне государственного и отраслевого управления;

– сбор всех сведений, данных, информации о потребляемых энергоресурсах жилых домов;

– хранение, учет, обработку собираемых сведений и информационного взаимодействия (предоставления и потребления) сведений задействованных участников с высокой степенью производительности;

– уменьшение объема ручной работы и снижение затрат на подготовку отчетной и аналитической информации;

– ускорение принятия управленческих решений по повышению класса энергоэффективности жилых домов.

В состав системы должны входить подсистемы, построенные по модульному принципу, обеспечивающему раздельное функционирование и хранение данных функциональных приложений и веб-ориентированных интерфейсов пользователей.

Структурная схема функционирования модулей ИС ФВПЭ представлена на рис. 1.

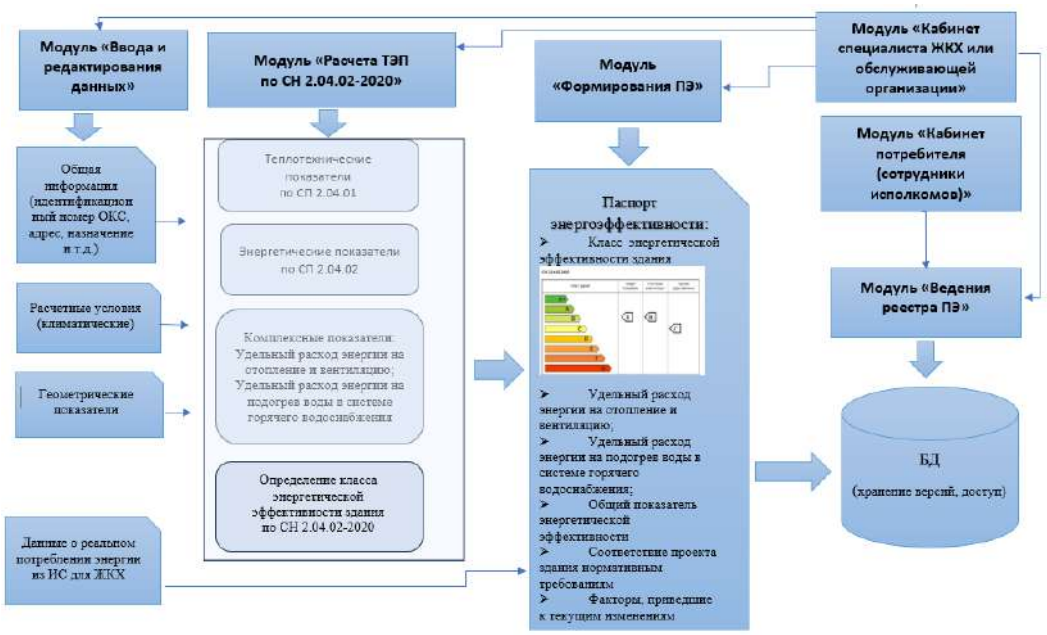


Рис. 1. Структурная схема модулей ИС ФВПЭ

Информационное взаимодействие и сбор данных, осуществляемые в рамках процессов выявления изменений в конструкциях жилых зданий, которые могут повлиять на изменение энергетических и теплотехнических характеристик зданий и их отдельных частей, обеспечит разрабатываемое мобильное приложение (рис. 2).

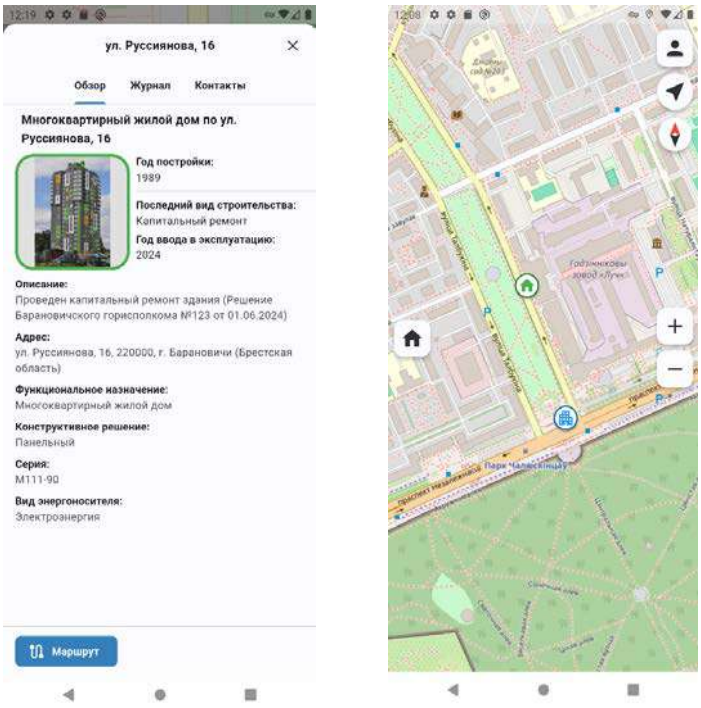


Рис. 2. Пример экранных форм мобильного приложения

Система предоставит возможность информационного наполнения паспорта энергоэффективности необходимыми данными с их последующей актуализацией на протяжении жизненного цикла каждого здания в результате старения и физического износа материалов и конструкций, глобального изменения климатических и погодных условий, изменения теплофизических характеристик зданий и их отдельных частей в результате проведения ремонтов либо реализации мероприятий по повышению энергоэффективности (рис. 3).



Рис. 3. Пример интерфейса сведений о здании паспорта энергоэффективности

Разрабатываемая ИС ФВПЭ будет размещена на комплексе программно-технических средств инфраструктурного оператора. Минимальные требования к клиентским программно-техническим средствам предполагают возможность использования данной системы на предприятиях ЖКХ и у других пользователей без замены уже имеющейся у них оргтехники. После отладки работы ИС ФВПЭ на нескольких предприятиях системы ЖКХ планируется ее масштабирование на всей территории Республики Беларусь.

УДК 339:004

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КЛИЕНТОВ В ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

М. Д. Мацуганова, Д. В. Черненко
Витебский государственный технологический университет, Беларусь

Рассмотрены основные методы кластеризации – группировки клиентов по схожим признакам, используемой в алгоритмах машинного обучения при анализе поведения клиентов в электронной коммерции.

Электронная коммерция стала неотъемлемой частью мировой розничной торговли. Как и многие другие отрасли, купля-продажа товаров претерпела существенные изменения с появлением Интернета, и благодаря продолжающейся цифровизации современной жизни потребители по всему миру теперь могут воспользоваться преимуществами онлайн-транзакций. По мере стремительного роста доступа к Интернету и его внедрения число людей, совершающих покупки онлайн, постоянно растет. По оценкам, в 2025 г. объем розничных продаж в сфере электронной коммерции по всему миру превысит 4,3 трлн долл. США и ожидается, что дальнейший рост составит до 10 трлн к 2033 г. [1]. С развитием онлайн-торговли объемы собираемых данных стремительно увеличиваются.

Такое многообразие и объем данных открывают новые возможности для бизнеса, но одновременно требуют более сложных и интеллектуальных методов обработки. Именно здесь на первый план выходит машинное обучение – область знаний, изучающая методы построения алгоритмов, способных автоматически улучшать свое поведение на основе накопленного опыта и данных [2].

Благодаря алгоритмам машинного обучения компании могут: формировать персонализированные рекомендации в реальном времени, оптимизировать ценообразование и автоматизировать сегментацию аудитории. Таким образом, переход от количественного роста продаж к качественной работе с данными становится ключевым фактором конкурентоспособности в цифровой экономике.

Рассмотрим сегментацию клиентов подробнее. Сегментация и кластеризация клиентов – это два ключевых подхода к анализу аудитории, позволяющие компаниям глубже понимать поведение потребителей и выстраивать более точные стратегии взаимодействия. Сегментация представляет собой процесс разделения клиентов на группы по заранее заданным признакам, таким как демография, география, поведение.

Кластеризация, в отличие от сегментации, основана на алгоритмах машинного обучения и не требует заранее определенных критериев [3]. К наиболее популярным алгоритмам машинного обучения можно отнести k-means и DBSCAN.

Работа алгоритма k-means начинается со случайного выбора k центров кластеров, где k – это заранее заданное количество групп. Далее каждый объект из набора данных присваивается тому кластеру, центр которого находится ближе всего согласно выбранной метрике расстояния. После назначения всех объектов центры кластеров пересчитываются как среднее значение координат всех точек, входящих в соответствующий кластер. Шаги (перераспределение объектов и обновление центров) повторяются итеративно до тех пор, пока положения центров не стабилизируются или не будет достигнуто заданное число итераций [4].

Для эффективного внедрения алгоритма необходим достоверный и разнообразный массив данных, обеспечивающий высокое качество работы алгоритмов машинного обучения, но до начала работы алгоритма k-means должен быть осуществлен сбор данных и предварительная обработка, которая включает в себя очистку данных, интеграцию и преобразование.

Наиболее распространенным источником информации для анализа являются транзакционные данные, которые обычно включают следующие ключевые параметры: *customer id, orders, avg_spend и discount_usage*. Данные параметры были выбраны за их высокую информативность и практическую значимость для анализа поведения покупателей. Customer_id – это уникальный идентификатор клиента, который не участвует напрямую, но необходим для отслеживания пользователей. Orders (количество заказов) отражает активность клиента. Чем больше заказов, тем выше вовлеченность и лояльность. Avg_spend (средний чек) показывает финансовую ценность клиента. Discount usage (частота использования скидок) характеризует чувствительность клиента к акциям и промопредложениям. Это важно для определения того, как клиенты реагируют на скидки. Пример реализации алгоритма k-means показан на рис. 1.

```
# Масштабирование признаков
features = ['orders', 'avg_spend', 'discount_usage']
scaler = Standardscaler()
scaled_data = scaler.fit_transform(df[features])
# Кластеризация K-means
kmeans = KMeans (n_clusters=3, random_state=42)
df['cluster'] kmeans.fit_predict(scaled_data)
```

Рис. 1. Пример реализации алгоритма k-means

После применения алгоритма k-means к данным о клиентах сформировались несколько групп (кластеров), каждая из которых отражает определенный тип поведения. Для визуализации работы алгоритма был создан график (рис. 2).

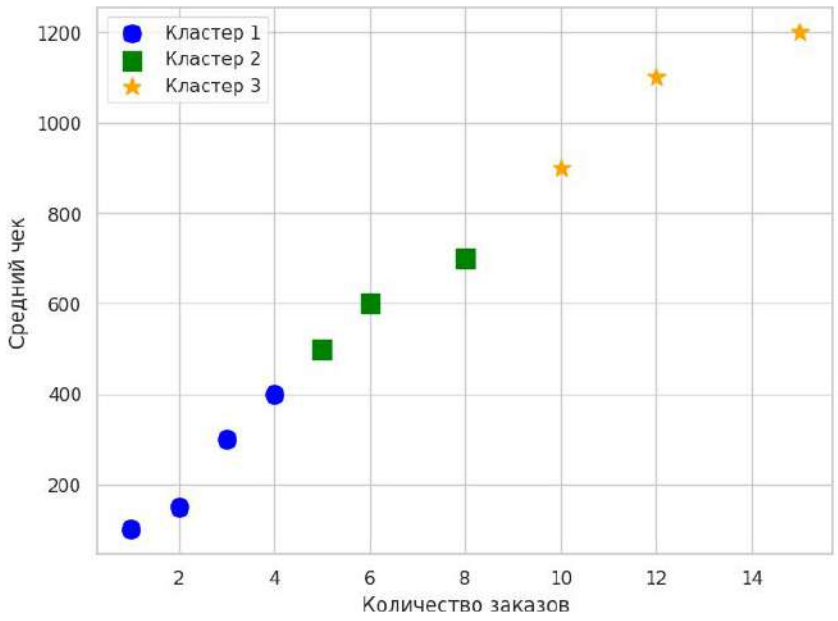


Рис. 2. Кластеризация с использованием алгоритма k-means

Таким образом, можно сделать вывод, что алгоритм автоматически разделил клиентов на кластеры, каждый из которых характеризуется определенным стилем покупок. Кластер 3 включает наиболее ценных клиентов. Они доверяют бренду, покупают регулярно. Их стоит удерживать через программы лояльности, эксклюзивные предложения и персонализированный сервис. Кластер 2 включает группу клиентов, обладающих высокой степенью реакции на ценовые стимулы. Для повышения их покупательской активности целесообразно использовать ограниченные по времени предложения, сезонные скидки и бонусные программы. Кластер 1 представлен преимущественно новыми или нерешительными клиентами с низким уровнем вовлеченности.

Кроме алгоритма k-means, который является одним из самых популярных методов кластеризации, существует и другой мощный подход – алгоритм DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise). В отличие от k-means, который требует заранее задать количество кластеров и предполагает, что они имеют примерно одинаковую форму и размер, DBSCAN работает на основе плотности данных. Он способен выявлять кластеры произвольной формы, автоматически определять их количество и эффективно обрабатывать выбросы, исключая их из кластеров [5].

Алгоритм DBSCAN особенно полезен в ситуациях, когда данные содержат шум или когда кластеры не имеют четких границ. Он группирует точки, находящиеся в плотных областях, и игнорирует те, что расположены изолированно [6]. Это делает его незаменимым инструментом при анализе сложных, неструктурированных или географических данных, где традиционные методы, такие как k-means, могут давать искаженные результаты. Пример реализации алгоритма DBSCAN приведен на рис. 3.

```
# Выбор признаков для кластеризации
features = ['orders', 'avg_spend', 'discount_usage']
scaler = Standardscaler()
scaled_data = scaler.fit_transform(df[features])
# Применение DBSCAN
dbscan = DBSCAN (eps-1.2, min_samples=3)
df['cluster'] = dbscan.fit_predict(scaled_data)
```

Рис. 3. Пример реализация алгоритма DBSCAN

Алгоритм DBSCAN группирует клиентов по плотности данных и автоматически определяет количество кластеров. Получившиеся кластеры представлены на рис. 4. DBSCAN успешно справился с задачей кластеризации клиентов по признакам, выявив две плотные группы, соответствующие различным моделям поведения. Обнаружены два четко выраженных кластера: кластер 1 клиентов с низкой покупательской активностью и кластер 2 – с высокой. Кластеры сформированы на основе плотности, а не геометрической симметрии, что позволяет учитывать реальные особенности распределения данных.

Таким образом, можно сделать вывод, что кластеры, полученные с помощью k-means и DBSCAN на одном и том же массиве данных, не обязательно будут одинаковыми и чаще всего они различаются. Это связано с тем, что данные алгоритмы используют разные принципы кластеризации и по-разному интерпретируют структуру данных. Например, с помощью алгоритма k-means получены три кластера, а с помощью алгоритма DBSCAN – два.

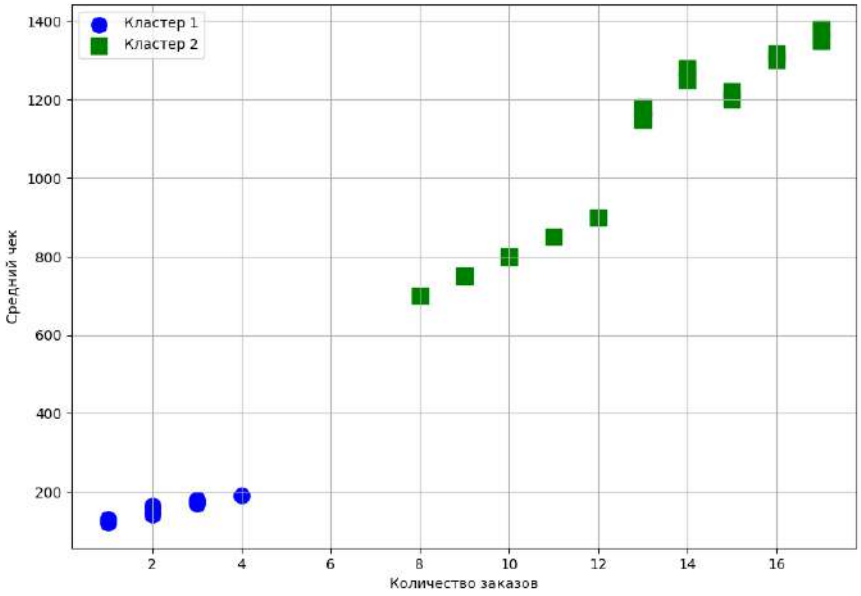


Рис. 4. Кластеризация с использованием алгоритма DBSCAN

Такие алгоритмы, как k-means и DBSCAN, являются мощным инструментом для принятия стратегических решений в бизнесе. K-means позволяет разбивать аудиторию на управляемые группы, что особенно полезно для маркетинга и планирования коммуникаций, тогда как DBSCAN способен выявлять скрытые ниши, плотные группы клиентов и аномальные паттерны поведения, которые не всегда видны при традиционном анализе. Зная к какому кластеру принадлежит клиент, компании могут точнее настраивать рекламу, скидки и персонализированные предложения, повышая эффективность взаимодействия. Сравнивая кластеры во времени, можно отслеживать динамику поведения клиентов и понимать, какие сегменты растут, а какие требуют дополнительного внимания.

Список литературы

1. E-commerce worldwide – statistics & facts. – URL: https://www.statista.com/topics/871/online-shopping/#topicOverview (date of access: 20.08.2025).

2. Миронов, А. М. Машинное обучение : учеб. пособие / А. М. Миронов. – М. : МГУ, 2023. – Ч. 1. – 215 с.

3. Кластеризация. Справочник по машинному обучению от Яндекс Образования. – URL: https://education.yandex.ru/handbook/ml/ article/klasterizaciya (дата обращения: 20.08.2025).

4. Кластеризация: k-means, DBSCAN и другие алгоритмы // Nerdit.ru. – URL: https://nerdit.ru/klastierizatsiia-k-means-dbscan-i-drughiie-alghoritmy/ (дата обращения: 28.06.2025).

5. Использование машинного обучения для сегментации клиентов. – URL: https://fastercapital.com/ru/content/Использование-машинного-обучения-для-сегментации-клиентов.html (дата обращения: 20.08.2025).

6. How does the DBSCAN algorithm work? // Medium. Analytics Vidhya. – URL: https://medium.com/analytics-vidhya/how-does-the-dbscan-algorithm-work-5a18098148d6 (date of access: 20.08.2025).

УДК 004.41

СЛОЖНЫЕ ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В. И. Дравица[1], И. А. Король[1], В. П. Кочин[2], О. В. Линич[1]
[1]Государственное предприятие «Центр систем идентификации» НАН Беларуси, Минск;
[2]Белорусский государственный университет, Минск

Представлены термины и определения программного проекта и программного продукта, программной системы и ее архитектуры, сложной интегрированной программной системы, ее модель, уровни и размер, приведены примеры компонентов таких систем.

Введение

Сложность интегрированных программных систем выросла до беспрецедентного уровня. Это привело к появлению новых возможностей, но также и к увеличению проблем для организаций, которые создают и используют системы. Данные проблемы существуют на протяжении всего жизненного цикла системы и на всех уровнях архитектурной детализации. Производство сложных интегрированных программных систем и продуктов является одной из самых динамично развивающихся областей в сфере цифровизации и информационных технологий.

С целью понимания термина «*сложная интегрированная программная система*» приведем следующие ключевые стандартизованные и общепринятые термины:

- Система – сочетание взаимодействующих элементов, организованных для достижения одной или нескольких заявленных целей [1].
- Программная система – система, состоящая из программного и аппаратного обеспечения и данных, главная ценность которой создается посредством исполнения программного обеспечения (ПО). Программная система состоит из набора взаимодействующих элементов систем, включая элементы ПО, для достижения одной или нескольких заявленных целей (в пределах системы) [1].
- Интегрированная система – программный продукт, обеспечивающий работу нескольких разнородных систем с единым интерфейсом.
- Сложная система – система, состоящая из множества взаимодействующих составляющих (подсистем), вследствие чего она приобретает новые свойства, которые отсутствуют на подсистемном уровне и не могут быть сведены к свойствам подсистемного уровня (Википедия).
- Сложная интегрированная система – это система, состоящая из множества элементов и имеющая многослойную структуру в программно-технической и организационно-правовой плоскостях [2].

Как итог, *сложная интегрированная программная система* – это сложная интегрированная система, состоящая из программного и аппаратного обеспечения и данных, главная ценность которой создается посредством исполнения ПО.

1. Программный проект и программный продукт

Классическая теория управления проектами основана на двух базовых понятиях: проекта как совокупности работ по получению уникального результата, оформленных в виде плана действий, и продукта как конечного результата реализации проекта [3].

Как показано на рис. 1, проект – это средство стратегического развития. Задача проекта – достижение конкретной бизнес-цели. Цель – описание того, что мы хотим достичь. Стратегия – констатация того, каким образом мы собираемся эти цели достигать. Проекты преобразуют стратегии в действия, а цели – в реальность.

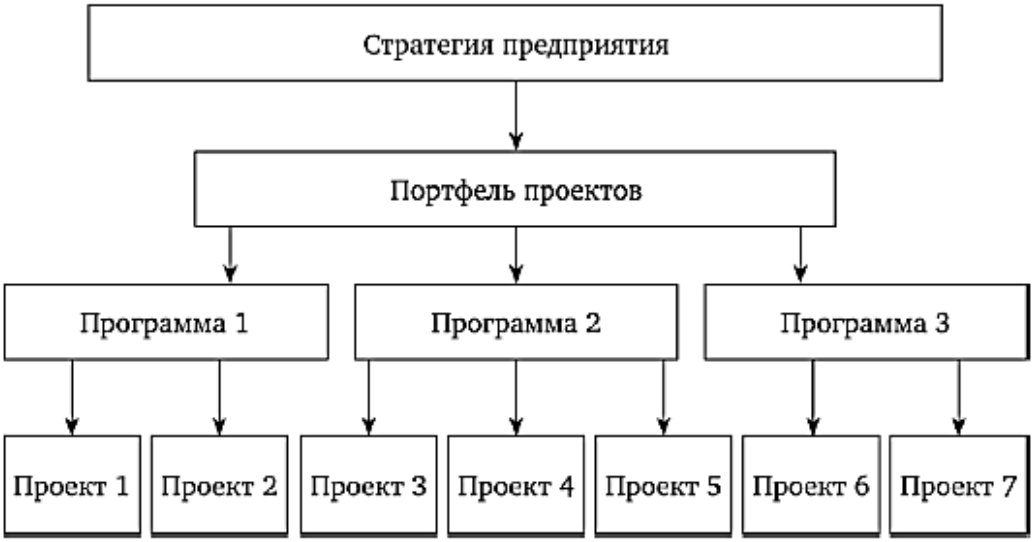


Рис. 1. Структура проектной деятельности предприятия

Проекты объединяются в программы. Программа – ряд связанных друг с другом проектов, управление которыми координируется для достижения преимуществ и степени управляемости, недоступных при управлении ими по отдельности.

Проекты и программы объединяются в портфели. Портфель – набор проектов или программ и других работ, объединенных вместе с целью эффективного управления данными работами для достижения стратегических целей.

Обобщенное определение *программного проекта*: это комплекс взаимосвязанных работ, выполняемых командой проекта с целью получения уникального программного продукта или услуги в течение заданного периода при установленном бюджете и потребляемых в ходе реализации проекта ресурсах в условиях повышенного риска, требующих специфического управления.

Конечным результатом реализации программного проекта является *программный продукт* (ПП), который можно определить как совокупность записанных на носителях данных программных компонентов, являющихся продуктом промышленного производства, предназначенных для поставки, передачи или продажи пользователю, снабженных технической документацией, рекламными материалами, инструкциями по обучению пользователей, гарантийными обязательствами по сопровождению и обслуживанию.

Множество мероприятий (работ) по созданию ПП и их взаимосвязей рассматривается как жизненный цикл ПП, представляющий собой последовательность различных видов деятельности разработчиков, охватывающей все этапы эволюционного изменения ПП – от установления требований к ПП до полного прекращения его эксплуатации. Виды деятельности по созданию ПП подробно описываются в соответствующих стандартах на процессы жизненного цикла [1, 3].

Из представленных определений программного проекта и программного продукта и их специфических особенностей следует, что *программный проект* – это достаточно сложный вид деятельности, которым следует постоянно управлять в силу его уникальности, высокой неопределенности реализации, ограниченности по ресурсам и времени.

2. Программная система и ее архитектура

Приведем несколько определений программной системы из литературных и интернет-источников.

Программная система – это система, состоящая из программного и аппаратного обеспечения и данных, главная ценность которой создается посредством исполнения программного обеспечения.

Программная система – это система взаимодействующих компонентов, основанная на программном обеспечении, являющемся частью компьютерной системы.

Программная система – это система, состоящая из программного обеспечения и, возможно, компьютерного оборудования для его выполнения.

Подводя итог, можно сказать, что программная система представляет собой набор решений множества различных, но связанных между собой задач, и далее положиться на интуицию в случаях, когда надо отличить программу от системы.

Примеры программных систем: операционная система, СУБД, система продажи авиабилетов и др. Примеры программ: редактор текстов, компилятор, программы посылки запросов от кассира и др.

В инженерной деятельности архитектура системы – это принципиальная организация системы, воплощенная в ее элементах, их взаимоотношениях друг с другом и со средой, а также принципы, направляющие ее проектирование и эволюцию.

Архитектура системы – основные понятия или свойства системы в окружающей среде, воплощенной в ее элементах, отношениях и конкретных принципах ее проекта и развития [1].

Разработка архитектуры системы – это процесс разбиения большой системы на более мелкие части. Для обозначения данных частей придумано множество названий: программы, компоненты, подсистемы и т. д.

3. Модель сложной интегрированной программной системы

Существующие подходы к проектированию сложных интегрированных программных систем предназначены для управления различными бизнес-процессами. Как правило, такие системы позволяют управлять отдельными процессами, но при этом имеют интерфейсы взаимодействия с другими системами. При небольших размерах системы существующие подходы обеспечивают достаточно эффективное осуществление цифровой трансформации бизнес-процессов. Однако по мере роста размеров системы фрагментарность методов проектирования не позволяет создавать сложные интегрированные программные системы, которые дают возможность на системной основе оптимизировать цифровизацию бизнес-процессов [2].

Сложная интегрированная программная система обладает большим количеством интегрированных связей как между множеством элементов, так и между слоями. В результате такая система приобретает новые функции и возможности, которые несвойственны ее отдельным элементам, и может состоять как из независимых автономных систем, так и из подсистем и других составных элементов.

Сложная интегрированная программная система состоит из множества элементов, каждый из которых включает несколько уровней (слоев). В зависимости от объекта проектирования количество уровней может варьироваться. Схематическая модель сложной интегрированной программной системы и ее основные уровни представлены на рис. 2.

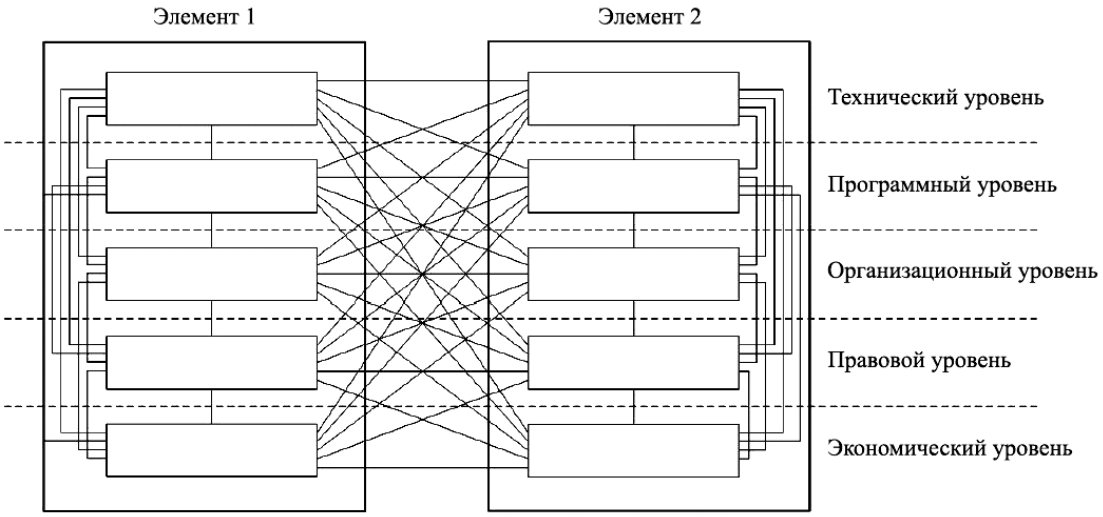


Рис. 2. Модель сложной интегрированной программной системы

Технический уровень характеризует совокупность технических средств и технологий отдельного элемента сложной интегрированной системы.

Программный уровень описывает совокупность программных решений, интеграционных механизмов; на данном уровне реализуются механизмы API-взаимодействия элементов.

Организационный уровень описывает организационную модель отдельного элемента; по мере роста сложности и размера системы роль данного уровня существенно возрастает.

Правовой уровень определяет правовые основы функционирования элемента сложной интегрированной системы (положения, приказы, указы, постановления и т. д.).

Экономический уровень определяет стоимость разработки и внедрения, а также совокупного владения системой – один из основных критериев при проектировании сложных интегрированных систем, при этом стоимость сложной интегрированной системы не будет суммой стоимостей отдельных элементов.

Размер сложных интегрированных программных систем определяют следующие условия:

уровень процесса – в данном случае объектом проектирования является выделенный процесс предприятия, компании, отрасли, страны, при этом должна обеспечиваться интеграция с другими процессами проектируемого уровня;

уровень предприятия, учреждения – в этом случае, как правило, учитывают производственные и деловые процессы в организации в целом и включают в себя решения для интеграции с иными системами;

уровень отрасли – в данном случае системы обычно учитывают производственные и деловые процессы в отрасли, а также включают в себя решения для интеграции с цифровыми решениями уровня предприятия, учреждения;

уровень страны – этот уровень, как правило, включает в себя различные отраслевые и ведомственные системы, аккумулирует все основные информационные потоки и цифровые данные проектируемой системы (платформы) странового масштаба. На этом уровне наиболее явно проявляются свойства эмерджентности сложных интегрированных программных систем. Системы странового масштаба должны реализовывать комплексный подход к внедрению и использованию цифровых решений на уровне страны и интегрировать в себя системы уровня отрасли и предприятия, учреждения;

надстрановой уровень – на данном уровне при проектировании сложных интегрированных программных систем основные акценты смещаются в сторону согласования форматов данных, организационно-правовых аспектов интеграции. Данные системы характеризуются высоким уровнем комплексного взаимодействия между различными странами с использованием цифровых решений.

Заключение

При создании сложных интегрированных программных систем (отраслевых, страновых и надстрановых) следует учитывать, что их жизненный цикл должен быть длительным, а развиваться они должны эволюционно путем модификации (добавления новых и изменения существующих) ее элементов.

Таким образом, сложная интегрированная программная система – это система, которая состоит из множества элементов, выполняет конкретные функции и позволяет на системной основе осуществлять комплексную цифровизацию и оптимизацию различных (ведомственных, отраслевых, страновых и надстрановых) процессов.

В Беларуси реализованными компонентами сложных интегрированных программных систем являются:

– межведомственная распределенная информационная система «Банк электронных паспортов товаров» [4];

– государственная информационная система идентификации, регистрации, прослеживаемости животных и продукции животного происхождения [5];

– интегрированная информационно-коммуникационная система управления университетом [6].

Список литературы

1. Разработка систем и программного обеспечения. Процессы жизненного цикла программного обеспечения : СТБ ISO/IEC/IEEE 12207-2023. – Минск : Госстандарт, 2023. – 150 с.

2. Кочин, В. П. Модель сложных интегрированных систем / В. П. Кочин // Журнал Белорусского государственного университета. Математика. Информатика. – 2024. – № 1. – С. 71–78.

3. Руководство к своду знаний по управлению проектом и Стандарт управления проектом (Руководство PMBOK). – 7-е изд. – М. : Project Management Institute, 2021. – 374 с.

4. Методы и технологии идентификации и маркировки товаров / В. И. Дравица, И. А. Король, М. Н. Котов [и др.]. – Минск : Вышэйшая школа, 2022. – 223 с.

5. Прослеживаемость продукции от фермы до прилавка – путь к безопасности потребителей / Г. Волнистый, В. Дравица, И. Король, Е. Якушкин // Научно-практический журнал «Наука и инновации». – 2023. – № 5(243). – С. 10–15.

6. Кочин, В. П. Разработка образовательного защищенного облачного хранилища данных, интегрированного в инфраструктуру образовательного учреждения / В. П. Кочин, А. В. Жерело // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2022. – № 19(6). – С. 21–28.

УДК 658.5, 658.7, 658.8

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ БЛОКЧЕЙН ДЛЯ ХОЛОДОВЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК

В. И. Дравица[1], О. В. Линич[1], А. В. Решетняк[2]
[1]Государственное предприятие «Центр систем идентификации» НАН Беларуси, Минск;
[2]Ассоциация «ГС1 Бел», Минск, Беларусь

Выполнен анализ практики применения современных информационных технологий в холодовых цепях поставки, которые позволяют повысить прозрачность, надежность и автоматизацию логистических процессов. В частности, рассмотрены особенности применения технологии распределенного реестра (блокчейн) для таких цепей.

Введение

В настоящее время понятие *холодовая цепь поставки* все чаще встречается в фармацевтической области для поставки медпрепаратов, требующих соблюдения температурного режима их хранения и транспортировки, а также в поставках скоропортящихся пищевых продуктов – мяса, молока, плодоовощных культур, рыбы, яиц и других товаров. В соответствии с международными стандартами холодовая цепь поставки (ХЦП) определяется как цепь поставки с контролируемым температурным режимом, а именно: *непрерывная последовательность операций по хранению и транспортировке, обеспечивающих поддержание заданного температурного диапазона.* Такая цепь используется для продления срока хранения и обеспечения качества продукции, включая свежие сельскохозяйственные товары, морепродукты, замороженные продукты, фотоматериалы, химические вещества и фармацевтические препараты [1].

В современном мире ХЦП охватывают весь комплекс мероприятий, начиная от производства и хранения до транспортировки и реализации продукции, и включают:

– производство и подготовку товаров, в рамках которых осуществляется первичная обработка и упаковка с учетом требований к температуре;

– хранение на специальных холодильных складах или в камерах;

– транспортировку с использованием рефрижераторов;

– распределение и торговлю, в рамках которых объекты торговли, аптеки и пункты выдачи должны иметь соответствующие условия хранения;

– контроль и мониторинг, которые обеспечиваются с использованием системы датчиков и программного обеспечения, что позволяет выполнять мониторинг температурных условий в реальном времени и предотвращать нарушения режима хранения (транспортировки).

Обеспечение целостности ХЦП критически важно для сохранения качества продукции, предотвращения порчи и потерь, а также обеспечения безопасности здоровья поребителя. Нарушение режима приводит к финансовым потерям бизнеса, рискам для потребителей или даже к серьезным санитарным проблемам.

Для повышения надежности и эффективности в ХЦП применяются современные информационные технологии, в том числе технологии интернета вещей и распределенного реестра (блокчейн) для обеспечения достоверности данных, полученных в ходе мониторинга цепи поставки товара.

1. Применение современных технологий в ХЦП

Современные технологии кардинально меняют подход к управлению ХЦП. Их внедрение позволяет обеспечить более высокий уровень безопасности продукции, снизить риски потерь и повысить эффективность логистических операций. В условиях растущих требований к качеству товаров использование инновационных решений становится неотъемлемой частью конкурентоспособной стратегии компаний, работающих в сфере скоропортящихся товаров.

Интернет вещей (IoT). Технологии IoT позволяют подключать датчики и устройства к сети для сбора и передачи данных в реальном времени и применять модели цифрового мониторинга маркированных RFID-метками объектов [2]. В контексте ХЦП эта технология используются для мониторинга температуры, влажности, уровня освещенности и других параметров внутри контейнеров, складов и транспортных средств. Например, датчики температуры могут автоматически передавать информацию о состоянии груза на центральный сервер или мобильное приложение, что позволяет оперативно реагировать на отклонения от допустимых значений.

Беспилотные системы и автоматизация транспортировки. Современные грузовые автомобили с автоматизированными системами управления, а также дроны и роботы для внутренней логистики помогают повысить эффективность перевозок и снизить риск ошибок. Автоматизированные системы позволяют оптимизировать маршруты, контролировать условия перевозки и своевременно реагировать на возможные проблемы.

Технологии искусственного интеллекта (ИИ) и аналитика данных. ИИ-алгоритмы могут анализировать большие объемы данных для прогнозирования возможных рисков, оптимизации запасов и маршрутов доставки. Например, системы могут предсказывать возможные поломки холодильного оборудования или выявлять тенденции в температурных отклонениях, что позволит принимать превентивные меры.

Мобильные приложения и системы управления. Современные платформы позволяют участникам цепи оперативно обмениваться информацией, получать уведомления о состоянии грузов и управлять логистическими операциями через смартфоны или планшеты. Это повышает гибкость и скорость реагирования на изменения ситуации.

Технологии распределенного реестра (блокчейн). Технологии блокчейн обеспечивают прозрачность и неизменяемость данных о событиях, связанных с хранением и перемещением товаров. В сочетании с IoT-датчиками они позволяют получить ряд дополнительных эффектов за счет возможностей фиксации значимых событий, зарегистрированных в IoT-сетях, и формирования неизменяемых записей об этих событиях в блокчейн на всем цикле цепи поставки – от загрузки до выгрузки, с достоверной меткой времени и зафиксированными условиями хранения (транспортировки) [3]. Это повышает доверие между участниками цепи поставки и уровень безопасности потребителей, упрощает процедуры контроля продукции на различных этапах.

2. Особенности применения технологии блокчейн в ХЦП

Одним из ключевых инструментов повышения прозрачности, надежности и эффективности в ХЦП является технология блокчейн. Ее применение для решения указанных выше задач открывает новые возможности для контроля, автоматизации и обеспечения доверия между участниками цепи поставки. При этом для обеспечения стабильной работы системы мониторинга цепи поставки на основе IoT-датчиков, данные от которых регистрируются в блокчейн, требуется корректный выбор DLT-платформы, которая обеспечивает соответствующее быстродействие для обеспечения

такого взаимодействия, например, использующей алгоритмы консенсуса на основе алгоритма направленного ациклического графа [4].

Построенная на основе указанных выше технологий и решений платформа прослеживаемости обеспечивает сбор Little Data – данных, поступающих от RFID-датчиков, и формирование качественных, структурированных неизменяемых данных. Внедрение такой платформы прослеживаемости позволит получить следующие преимущества:

борьба с фальсификатом: каждая партия продуктов ХЦП идентифицируется и прослеживается на основе международных стандартов GS1;

достоверный мониторинг жизненного цикла продукции: информация на всех этапах обращения продукции в ХЦП фиксируется в блокчейн, который устойчив к фальсификации данных;

взаимодействие участников цепей поставок: данные прослеживаемости передаются между участниками ХЦП с помощью открытых распределенных реестров, что позволяет унифицировать подходы к интеграции и сократить логистические издержки;

эффективное регулирование: платформа предоставляет учетные данные регулирующим органам и критическую информацию о безопасности пищевых продуктов в ХЦП для потребителей [5].

Несмотря на перечисленные преимущества, существует ряд проблем, связанных с внедрением блокчейн-решений для мониторинга ХЦП, в число которых входят:

– высокие первоначальные инвестиции (внедрение технологий блокчейн требует значительных финансовых затрат);

– технические сложности (не все компании обладают достаточной технологической базой и технической готовностью для интеграции технологий блокчейн);

– функциональная совместимость (необходимость обеспечения совместимости между различными системами и блокчейн-платформами для ХЦП и систем прослеживаемости).

Решение указанных выше проблем открывает возможности использования инновационных подходов и обеспечения конкурентных преимуществ.

3. Предлагаемые подходы к реализации ХЦП с использованием технологий блокчейн

В настоящее время для ХЦП товаров и систем прослеживаемости существует ряд методологий, ориентированных на типовые правила разработки, базирующихся на существующих открытых стандартах, но не учитывающих типовые понятия и определения, применяемые международной ассоциацией GS1. В результате этого создается большое количество проприетарных автоматизированных систем, несовместимых друг с другом и требующих огромных затрат на обеспечение интероперабельности.

Для решения задач интероперабельности и упрощения процессов разработки автоматизированных систем, использующих международные правила глобальной системы GS1, Центром систем идентификации НАН Беларуси при содействии Ассоциации «ГС1 Бел» создана онтология, отражающая все необходимые для таких систем понятия. В том числе разработана методология создания и конфигурирования ХЦП, включающая типовые этапы, точные определения понятий и их значений, а также формирования набора шаблонов классов и документации с использованием типовых конфигураторов.

Созданная методология обеспечивает следующие преимущества перед обычным подходом к реализации систем мониторинга ХЦП:

– наличие готовой логической модели системы, описывающей логику работы будущей системы в стандартизованных понятиях и терминах, применяемых для ХЦП;

– отсутствие необходимости изобретать новые нестандартизованные понятия и связывать их с типовыми понятиями EPCIS словаря CBV, а также и понятиями платформы блокчейн Hyperledger Fabric;

– возможность извлечения сериализованного(ных) конфигуратора(ов) для автоматической обработки данных по классам реализуемой системы, нормативно-справочной информации в части формирования словарей, присущих ХЦП, и полуавтоматического формирования документации проекта;

– использование типовых методов веб-сервисов API для доработки учетной системы в части интеграции с сетью блокчейн;

– использование типовых примеров транзакций умного контракта, применяемых для работы с базой состояний блокчейн и распределенным реестром для платформы Hyperledger Fabric;

– возможность распределения участников ХЦП по нескольким каналам поставки, различным признакам (к примеру, отраслевому признаку или группам компаний, работающих в рамках приватного соглашения между ними, конкретным типам товаров и т. д.);

– системы, реализованные на основе созданной методологии, автоматически становятся совместимыми с другими системами, разработанными на основе стандартов EPCIS, CBV и интегрируемыми с сетями блокчейн, созданными на платформе Hyperledger Fabric.

Разработанная методология является более эффективной и позволяет создавать однотипные системы, работающие с одинаковыми понятиями и обладающие высокой степенью интегрируемости.

Заключение

Применение для решения задач мониторинга современных информационных технологий, таких как интернет вещей, ИИ и блокчейн, существенно повышает эффективность и надежность ХЦП. Использование данных технологий позволяет обеспечить непрерывный контроль за условиями хранения и транспортировки продукции, повысить прозрачность цепей поставок, а также снизить риски и финансовые потери.

Разработанные онтология, методологии и платформы, основанные на стандартизированных понятиях и автоматизированных конфигураторах, способствуют созданию совместимых и масштабируемых систем прослеживаемости. Разработанная методология создания умных контрактов с использованием разработанной онтологии для прикладной области ХЦП товаров и соответствующих конфигураторов, полученных методом сериализации в типовые форматы применения, позволяет значительно снизить затраты на разработку систем прослеживаемости и мониторинга ХЦП, а также систематизировать понятия и определения прикладной области.

Список литературы

1. Intelligent transport systems – Freight land conveyance content identification and communication. Part 3: Monitoring cargo condition information during transport : ISO 26683-3:2019(en). – Appl. 10.05.2019. – Geneve : Intern. Org. for Standardization, 2019. – 13 p.

2. Дравица, В. И. Основы цифрового мониторинга маркированных RFID-метками объектов / В. И. Дравица, А. В. Решетняк, Е. А. Якушкин // Проблемы физики, математики и техники. – 2019. – № 2(39). – С. 105–108.

3. Решетняк, А. В. Оценка современных подходов к реализации технологии распределенных реестров для интеграции с технологиями интернета вещей / А. В. Решетняк // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2020) : докл. XIX Междунар. конф., Минск, 19 нояб. 2020 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2020. – С. 263–267.

4. Дравица, В. И. Контроль параметров маркированного объекта на основе принципов адаптивной аутентификации / В. И. Дравица, А. В. Решетняк, А. В. Старцев // Новости науки и технологий. – 2022. – № 1(60). – С. 37–46.

5. Application of blockchain-based traceability platform for cold chain food : ISO/TR 16340:2023(en). – Appl. 07.2023. – Geneve : Intern. Org. for Standardization, 2023. – 10 p.

УДК 004.023; 004.891

ПРОМТ-ИНЖИНИРИНГ БОЛЬШОЙ ЯЗЫКОВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ДЕРЕВА РЕШЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫКЛАДКИ ТОВАРОВ

Ю. Д. Ёвженко[1], К. А. Панарин[2], К. С. Курочка[1]
[1]Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого, Беларусь;
[2]Управление цифровизации РУП «Производственное объединение Белоруснефть», Гомель, Беларусь

Представлен метод автоматизации построения дерева решений для оптимизации выкладки товаров в розничной торговле. Новизна подхода заключается в использовании больших языковых моделей для непосредственной обработки критериев выкладки, сформулированных на естественном языке. Большие языковые модели осуществляют извлечение сущностей, распознавание намерений и выявление отношений между объектами в тексте критериев, что позволяет формализовать эти неструктурированные знания и представить в виде структурированных данных. На основе этих данных автоматически генерируется дерево решений, которое затем используется для формирования планограммы. Такой подход позволяет автоматизировать процесс планирования выкладки товаров, учитывать нечеткие правила и экспертные знания, трудно формализуемые традиционными методами, а также быстро адаптироваться к изменениям в ассортименте и требованиям к выкладке.

Введение

В условиях высокой конкуренции в розничной торговле эффективная выкладка товаров играет важную роль в привлечении внимания покупателей, стимулировании импульсивных покупок и, как следствие, увеличении прибыли. Традиционные методы выкладки часто основаны на исторических данных о продажах, анализе трафика в магазине и экспертных оценках мерчендайзеров. Однако такой подход имеет свои ограничения: требует значительных временных и человеческих ресурсов, а также не может вовремя учитывать новые тенденции и меняющиеся предпочтения покупателей.

Предлагаемый в докладе подход призван преодолеть эти ограничения путем автоматизации процесса принятия решений на основе обработки естественно-языковых критериев с использованием больших языковых моделей (Large Language Model, LLM). В отличие от традиционных методов предлагаемый подход позволяет интегрировать в процесс оптимизации выкладки правила мерчандайзинга, устные рекомендации персонала и другую информацию, представленную в виде естественного языка.

Ключевым преимуществом данного подхода является возможность использования информации в том виде, в котором она существует на практике. Вместо трудоемкого процесса формализации и преобразования данных предлагается использовать LLM для автоматического извлечения, интерпретации и интеграции естественно-языковых критериев в процесс построения стратегии выкладки. Это позволяет значительно сократить время, необходимое для принятия решений, а также повысить точность рекомендаций.

Основной целью доклада является представление метода автоматизации построения дерева решений для оптимизации выкладки товаров на основе обработки критериев, сформулированных на естественном языке, с использованием LLM.

1. Анализ существующих подходов к планированию выкладки товаров

Оптимизация выкладки товаров является сложной задачей, требующей учета множества факторов, включая предпочтения покупателей, характеристики товаров,

ограничения торгового пространства и стратегические цели ритейлера. Существующие подходы к планированию выкладки можно разделить на несколько основных категорий, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки:

1. Ручное планирование выкладки товаров, при котором мерчендайзеры создают планограммы, опираясь на свой опыт, знание покупателей и визуальную оценку магазина. Такой подход позволяет учитывать уникальные особенности каждого магазина (расположение, целевую аудиторию, размер), проявлять креативность и быстро адаптироваться к изменениям (сезонный спрос, акции, новинки) [1]. Однако этот метод требует значительных временных затрат, особенно для крупных сетей. Человеческий фактор может приводить к ошибкам и субъективным решениям, снижая эффективность выкладки. Кроме того, масштабирование ручного планирования на большое количество магазинов требует значительного штата мерчендайзеров.

2. Экспертные системы в мерчандайзинге – это компьютерные программы, использующие базу знаний с правилами и фактами от экспертов для автоматизации планирования выкладки товаров [2]. Они позволяют формализовать и систематизировать знания опытных мерчендайзеров, сохраняя и передавая их другим сотрудникам, а также автоматизируют принятие решений о выкладке, сокращая время и усилия на разработку планограмм. Кроме того, такие системы обеспечивают согласованность планограмм по всей торговой сети, повышая узнаваемость бренда и лояльность покупателей. Тем не менее создание и поддержание актуальности базы знаний требуют значительных ресурсов из-за необходимости постоянного обновления правил и фактов в соответствии с изменяющимися условиями рынка и предпочтениями покупателей. Экспертные системы также могут быть ограничены в учете новых факторов, не включенных в базу знаний, а их интеграция с другими корпоративными информационными системами, такими как системы управления запасами или анализа продаж, может быть сложной и дорогостоящей.

3. Оптимизационные алгоритмы – это математические методы для поиска лучшего решения в планировании выкладки, например, для максимизации прибыли или удовлетворенности клиентов. Они позволяют оптимизировать выкладку по заданным критериям, значительно улучшая финансовые показатели и автоматизируя процесс создания планограмм. Однако для их работы требуется формализованное представление задачи, что сложно при большом количестве переменных. Алгоритмы могут не учитывать нечеткие правила и экспертные знания, а решение сложных задач оптимизации может требовать значительных вычислительных ресурсов, особенно для крупных магазинов с широким ассортиментом.

2. Метод автоматизации построения дерева решений на основе LLM

Как упоминалось выше, традиционные методы планирования выкладки товаров часто сталкиваются с ограничениями, связанными с необходимостью формализации знаний, адаптацией к изменяющимся условиям и эффективной обработкой неструктурированных данных. Предлагаемый подход направлен на решение данных проблем за счет использования больших языковых моделей для автоматизации построения дерева решений, оптимизирующего выкладку товаров [3].

LLM представляют собой мощный инструмент для обработки и анализа естественного языка, предоставляющий ритейлерам широкий спектр возможностей для оптимизации бизнес-процессов. Ключевой характеристикой LLM является их способность к пониманию и интерпретации текста любой сложности. Они способны анализировать текст, написанный на естественном языке, независимо от его структуры и слож-

ности, что позволяет эффективно обрабатывать широкий спектр информации, включая правила мерчандайзинга, рекомендации экспертов, описания товаров и отзывы покупателей [4]. Важной особенностью LLM также является их способность к извлечению информации из неструктурированных источников. LLM могут извлекать ключевые данные из текстовых документов, веб-страниц и устных сообщений, что позволяет интегрировать в процесс планирования выкладки данные, которые ранее было сложно использовать из-за их неформализованного формата. Наконец, LLM способны автоматически выявлять скрытые зависимости и закономерности в больших объемах данных. Это позволяет обнаруживать новые факторы, влияющие на эффективность выкладки товаров, которые могли бы остаться незамеченными при использовании традиционных методов анализа.

Предлагаемый метод автоматизации построения дерева решений для оптимизации выкладки товаров состоит из нескольких последовательных этапов, каждый из которых играет важную роль в создании эффективной и адаптивной системы:

1. Сбор данных. На этом этапе собирается вся необходимая информация о товарах, торговом пространстве и правилах мерчандайзинга. Важно отметить, что данные могут быть представлены в различных форматах, включая структурированные базы данных и неструктурированные текстовые документы.

2. Обработка данных с помощью LLM. Собранные данные подвергаются анализу с использованием больших языковых моделей для извлечения ключевой информации и выявления зависимостей. LLM анализирует текстовые документы, распознает ключевые понятия и отношения между ними и извлекает правила и рекомендации по выкладке товаров.

На основе извлеченной информации происходит построение дерева решений, которое определяет оптимальную выкладку товаров в зависимости от различных факторов. Каждая ветвь дерева представляет собой условие, которое определяет дальнейший ход принятия решений. Листья дерева содержат конкретные рекомендации по выкладке товаров, такие как размещение определенного товара на определенной полке. Таким образом, дерево решений представляет собой формализованную логику принятия решений, основанную на анализе данных и экспертных знаниях.

Первый шаг в этом процессе – получение LLM-текстовых правил выкладки. Данные правила могут быть сформулированы экспертами, извлечены из различных источников, таких как корпоративные руководства или отраслевые стандарты, или сгенерированы автоматически на основе анализа исторических данных о продажах и потребительских предпочтениях. Примеры таких правил включают указания на размещение определенных категорий товаров рядом («Шоколад рядом с кофе»), учет высоты размещения для определенных категорий («Детское питание на нижних полках») или принципы размещения акционных товаров («Товары со скидкой в конце ряда»).

Затем LLM приступает к анализу полученных правил и извлечению ключевой информации, определяющей структуру будущего дерева решений. Этот процесс включает выделение атрибутов товаров (например, категория, бренд, цена); условий, определяющих контекст принятия решения (например, расположение на полке), и действий, предписываемых в соответствии с выявленными условиями (например, размещение товара). Например, для правила «Шоколад рядом с кофе» LLM извлечет категорию (шоколад, кофе), условие (рядом) и действие (разместить).

Наиболее важным этапом является преобразование извлеченной информации в псевдокод дерева решений, использующий структуры IF-THEN-ELSE. LLM создает узлы дерева решений, где каждое условие представляет собой вопрос (IF), а каждый ответ – переход к следующему узлу или листу (THEN/ELSE). Листья дерева содержат

конкретные рекомендации по выкладке товаров, соответствующие определенным условиям. Ниже представлено дерево решений, демонстрирующее принцип работы LLM:

```
IF категория = «Шоколад» THEN:
   IF рядом_категория = «Кофе» THEN:
      Действие: Разместить шоколад рядом с кофе
   ELSE:
      Действие: Разместить шоколад на полке X
ELSE:
   IF категория = «Детское питание» THEN:
      Действие: Разместить детское питание на нижних полках
   ELSE:
      Действие: Разместить товар на полке Y
```

Псевдокод иллюстрирует упрощенное дерево, в реальной системе LLM создает более сложные деревья, учитывающие множество факторов. Благодаря этому обеспечивается автоматическое преобразование неструктурированных текстовых правил в формализованную логику, используемую для планирования выкладки товаров.

Предлагаемый подход выкладки товаров, основанный на применении LLM, предоставляет преимущества по сравнению с традиционными методами планирования. Одним из ключевых преимуществ является автоматизация процесса планирования выкладки. Большинство этапов, требующих ручного вмешательства, теперь выполняются автоматически, что существенно сокращает время и усилия, необходимые для разработки планограмм. В результате ритейлеры могут быстрее реагировать на изменения рынка и оптимизировать выкладку товаров в режиме реального времени.

Еще одним важным преимуществом является масштабируемость подхода. Предлагаемый метод легко масштабируется и может быть применен к большому количеству торговых объектов и товаров. Это особенно важно для крупных торговых сетей, которым необходимо поддерживать согласованную и эффективную выкладку товаров в магазинах.

Наконец, предлагаемый подход позволяет учитывать экспертные знания и понимать нечеткие правила, что позволяет создавать более эффективные и адаптивные планограммы. Так как LLM способны понимать правила, сформулированные на естественном языке, это позволяет интегрировать в процесс планирования выкладки знания мерчандайзеров и учитывать нюансы, которые сложно выразить формальным языком.

Автоматическая генерация деревьев решений на основе LLM является ключевым элементом, обеспечивающим новизну и эффективность предложенного подхода. Данный процесс, опирающийся на возможности LLM в области обработки естественного языка, позволяет трансформировать знания и правила мерчандайзинга, представленные в неструктурированном текстовом виде, в формализованную логику, пригодную для автоматизированного принятия решений.

Заключение

В докладе представлен подход к оптимизации выкладки товаров, основанный на использовании больших языковых моделей для автоматизации построения дерева решений. Традиционные методы планирования выкладки, такие как ручное планирование, экспертные системы и оптимизационные алгоритмы, обладают рядом ограничений, связанных с необходимостью формализации знаний, адаптацией к изменяющимся

условиям и эффективной обработкой неструктурированных данных. Предложенный метод призван преодолеть эти ограничения за счет использования способности LLM к пониманию и интерпретации текста любой сложности, извлечению информации из неструктурированных источников и выявлению зависимостей и закономерностей.

Ключевым преимуществом предложенного подхода является автоматическая генерация деревьев решений на основе текстовых правил выкладки. LLM анализирует правила, извлекает ключевую информацию (атрибуты товаров, условия, действия) и генерирует псевдокод дерева решений, используя структуры IF-THEN-ELSE. Это позволяет представить правила выкладки в виде формализованной логики, которая может быть использована для автоматического принятия решений, значительно сокращая время и усилия, необходимые для разработки планограмм, а также повышая их эффективность и адаптивность.

Предложенный метод дает возможность ритейлерам автоматизировать процесс планирования выкладки, масштабировать его на большое количество торговых объектов и товаров, учитывать экспертные знания и понимать нечеткие правила. Автоматическая генерация деревьев решений на основе LLM открывает новые возможности для оптимизации выкладки товаров, позволяя эффективно использовать экспертные знания, быстро адаптироваться к изменяющимся условиям и повышать эффективность торгового пространства.

Представленный подход открывает перспективы для значительного повышения эффективности управления торговым пространством и увеличения прибыльности розничных предприятий.

Список литературы

1. Краткий курс лекций «Мерчандайзинг» / сост. Н. А. Барковская / ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова». – Саратов, 2016. – 57 с. – URL: https://www.vavilovsar.ru/files/pages/27870/14716354300.pdf (дата обращения: 26.02.2025).

2. Автоматизация мерчандайзинга: экономим время и деньги // SpacePlanner. – URL: https://spaceplanner.ru/avtomatizaciya-merchandisinga-ekonomim-vremya-i-dengi?ysclid=m7oigx4axf144710204 (дата обращения: 26.02.2025).

3. Курочка, К. С. Подход к оптимизации выкладки товаров с использованием искусственного интеллекта. Цифровая среда: технологии и перспективы / К. С. Курочка, К. А. Панарин // DETP 2024 : сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф., Брест, Брестский государственный технический университет, факультет электронно-информационных систем, 31 окт. – 1 нояб. 2024 г. – Брест : БрГТУ, 2024. – С. 140–142.

4. Manning, C. D. Human Language Understanding & Reasoning / C. D. Manning // Dædalus. – 2022. – URL: https://www.amacad.org/publication/daedalus/human-language-understanding-reasoning (data of access: 27.02.2025).

УДК 004.8:004.93’7

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АРХИТЕКТУР ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ

К. Ш. Курбанова
Институт информационных технологий, Баку, Азербайджан

Представлен анализ существующих разновидностей методов искусственных нейронных сетей (ИНС), применяемых в задачах распознавания жестов, включая полносвязные (feedforward neural networks), сверточные (convolutional neural networks), рекуррентные (recurrent neural networks) и нейронные сети Кохонена (Kohonen neural networks). Обобщены и представлены в табличной форме результаты сравнительного анализа эффективности различных архитектур ИНС в контексте распознавания жестов.

Введение

За последнее десятилетие стремительное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) значительно улучшило жестовый человеко-машинный интерфейс и способствовало интеграции бесконтактных средств взаимодействия. Социальное общение и интеграция в общество являются фундаментальными аспектами человеческой жизни. Для людей с нарушениями слуха и речи жесты служат единственным доступным средством коммуникации. Согласно статистическим данным, более 5 % населения земного шара испытывают сложности в общении из-за врожденной или приобретенной потери слуха [1].

Обеспечение эффективного коммуникативного взаимодействия для лиц с нарушениями слуха в социуме имеет ключевое значение для их мотивации, психологического комфорта и социальной адаптации.

В сфере распознавания жестов особенно востребован подход, основанный на применении ИНС, который характеризуется широким спектром архитектур. Среди них выделяются: feedforward neural networks (FFNs), Kohonen neural networks (KNN), convolutional neural networks (CNN), recurrent neural networks (RNN), и многие другие [2].

В докладе представлен сопоставительный анализ ключевых принципов функционирования различных архитектур ИНС, применяемых для распознавания жестов рук. Для каждой архитектуры выявлены характерные преимущества и ограничения при решении задачи классификации жестов. Проведенный анализ позволяет определить наиболее подходящие подходы в зависимости от специфики задачи и доступных ресурсов.

1. Распознавание жестов: упрощение коммуникации и автоматизированное управление

Жестовый язык представляет собой визуально воспринимаемую систему коммуникации, сформировавшуюся естественным путем. Эта форма взаимодействия признана основной среди лиц с нарушением слуха по всему миру. Его главными средствами являются движения кистей рук и пальцев. С точки зрения функциональности и коммуникативной эффективности жестовый язык сопоставим с устной речью. Распознавание жестов (с преобразованием в текст или речь) облегчает решение проблем коммуникации. Одновременно с этим жесты широко применяются в системах автоматизированного управления, обеспечивая бесконтактное взаимодействие с техническими устройствами [3].

Жесты делятся на две группы по форме выражения: статические и динамические. Статические жесты – это неподвижное, фиксированное положение руки в пространстве. Динамические жесты – последовательное движение руки в пространстве в течение определенного периода времени. Трудности, с которыми сталкиваются подобные системы, условно подразделяются на следующие категории: определение последовательности жестов; вариации в скорости исполнения; изменение размеров кистей; влияние освещенности на цвет кожи; индивидуальные особенности моторики; частичное перекрытие рук (окклюзия); идентификация ведущей руки и др. [4].

Процедура распознавания жестов реализуется поочередно и охватывает несколько основных этапов: сегментацию изображения с удалением фона, предварительную обработку и извлечение значимых признаков, этап классификации, интерпретацию и последующую идентификацию [5]. Распознанный жест преобразуется в аудиосообщение либо текстовую информацию в зависимости от конкретной прикладной задачи.

В контексте распознавания жестов активно применяются разнообразные алгоритмы и методы, осуществляющие анализ данных, которые поступают от контактных сенсоров и специализированных видеокамер. Одним из эффективных подходов к решению этой задачи является использование ИНС.

ИНС представляет собой математическую модель, вдохновленную принципами организации биологических нейронных сетей, функционирующих в живых организмах. Модель ИНС базируется на выполнении трех основных операций: умножение входного значения на соответствующий весовой коэффициент; суммирование всех взвешенных входных сигналов; применение функции активации, которая формирует выходное значение нейрона. В ИНС функция активации нейрона определяет его выходной сигнал, исходя из взвешенной суммы входных сигналов [6].

2. Распознавание жестов рук: типы методов искусственных нейронных сетей

Для решения распознавание жестов в реальном времени широко используются классификаторы машинного обучения, основанные на архитектурах ИНС. Рассмотрим по отдельности наиболее распространенные типы архитектур ИНС:

FFNs – одна из простейших топологий ИНС, где информация передается строго в одном направлении: от входных узлов к выходным, т. е. данные поступают через входной слой и выводятся через выходной [7]. Следует отметить, что архитектура FFNs может служить эффективным методом для распознавания статических жестов рук за счет многоуровневого анализа входных данных, что позволяет достигать высокой точности распознавания в задачах компьютерного зрения.

KNN – оптимально подходят для решения задач интеллектуального анализа сегментированных объектов, выделенных из изображений. Сеть состоит исключительно из входного и выходного слоев. В основе принципа работы метода лежит прямая связь каждого компонента входного слоя с соответствующим компонентом выходного слоя [8]. Как правило, графическая структура метода изображается в виде двухмерной карты, которая представляет распределение входных нейронов. В графической структуре карты Кохонена может возникать топологическая ошибка, которая служит мерой того, насколько хорошо структура карты сохраняет топологическое соседство. Благодаря способности к сохранению топологических свойств входного пространства и автоматической кластеризации метод является надежным инструментом в системах компьютерного зрения и человеко-машинного взаимодействия.

CNN – разработана специально для обработки графических данных и позволяет автоматически выделять значимые признаки изображений без необходимости ручного

выбора параметров. Основным элементом CNN являются сверточные фильтры (ядра свертки) [3].

CNN эффективно решает задачи классификации, регрессии, а также обнаружения объектов, опираясь на иерархически организованные признаки различного уровня абстракции. Архитектура CNN состоит из набора слоев, каждый из которых выполняет специфическую функцию обработки данных. Основные типы слоев в типичной CNN представлены ниже в логической последовательности: входной слой, сверточный слой, слой объединения, слой активации, полносвязные слои и выходной слой. В процессе обучения CNN использует фильтры, а также включает такие элементы, как пулинг (объединение), смещение и нелинейные функции активации [9].

RNN – успешно применяется для обнаружения и обработки объектов интереса в видеопотоках. Среди глубоких нейронных сетей RNN демонстрирует высокую точность в распознавании жестов. Благодаря своей способности учитывать временные зависимости RNN успешно применяется для решения задачи распознавания динамических жестов, зафиксированных в последовательности видеокадров. RNN может отслеживать и интерпретировать постоянно изменяющиеся движения жеста в последовательных кадрах [10].

3. Преимущества и недостатки архитектур искусственных нейронных сетей

Правильный выбор метода классификации является ключевым аспектом для достижения наилучших результатов в решении задачи распознавания. Каждая из архитектур FFNs, KNN, CNN и RNN имеет свои преимущества и недостатки (таблица).

Результаты анализа процесса распознавания жестов, выполненного с использованием различных типов архитектур ИНС, представлены в таблице.

Сравнительный анализ архитектур ИНС для распознавания жестов

Архитектура ИНС	Применимость	Скорость распознавания	Преимущества	Недостатки
FFNs [11]	Статические жесты (без временной динамики)	Средняя	Простота реализации, прозрачная структура, понятность, параллельная обработка, эффективность при использовании извлеченных признаков	Чувствительность к вариациям, сложность распознавания последовательных жестов, ограниченная способность к обработке сложных жестов, ограниченная обработка признаков
KNN [10]	Статические жесты (кластеризация и сегментация)	Низкая	Отсутствие необходимости в обучении, простота реализации кластеризации, устойчивость к шуму, необходимость предварительного определения количества кластеров, параллельная обработка	Необходимость предварительного выбора числа кластеров, ограниченная масштабируемость, ограниченные возможности для динамических жестов, потенциальная топологическая ошибка, выбор параметров

Окончание таблицы

Архитектура ИНС	Применимость	Скорость распознавания	Преимущества	Недостатки
CNN [12]	Статические и частично динамические жесты (по кадровому анализу)	Высокая	Автоматическое извлечение признаков жестов, инвариантность к смещению, повороту и масштабу, параметрическая эффективность, высокая производительность для статических жестов	Высокие требования к вычислительным ресурсам и данным, сложности в интерпретации ошибок, низкая способность к обработке динамических жестов, чувствительность к вариациям освещения и фона
RNN [13]	Динамические жесты (анализ временных последовательностей)	Высокая	Автоматическое извлечение признаков, чувствительность к временным зависимостям, обработка последовательностей видеокадров, способность распознавать сложные динамические жесты, поддержка многоклассовой классификации	Проблема «долгой памяти», вычислительная сложность, ошибки распознавания при быстрых движениях, потребность в больших объемах данных для обучения

Заключение

Проведенное исследование позволило сделать следующие выводы: архитектуры FFNs и KNN наиболее подходят для распознавания статических жестов, а CNN и RNN являются оптимальным решением для задач реального времени, связанных с распознаванием динамических жестов, включающих последовательные движения.

В настоящее время наблюдается высокая потребность в технологиях управления жестами. Гибридные архитектуры, основанные на сочетании CNN и RNN, демонстрируют высокую точность распознавания жестов и находят широкое применение в различных сферах: робототехнике, медицине, интеллектуальных пользовательских интерфейсах и технологиях AR/VR, а также в умных домах и бытовой электронике.

Список литературы

1. Deafness and hearing loss. – WHO. – URL: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss (date of access: 02.06.2025).

2. Mahmudova, R. Sh. The opportunities of technologies application of automatic recognition of gestures shown by the movement of hands / R. Sh. Mahmudova, K. Sh. Gurbanova // Проблемы информационных технологий. – 2020. – № 2. – С. 102–110.

3. Сингх, С. Исследование и разработка системы распознавания жестов руки для управления объектами / С. Сингх, А. В. Прибыльский // Информационные технологии, системный анализ и управление. – 2021. – С. 348–353.

4. Катасев, А. С. Распознавание языка жестов с помощью сверточной нейронной сети / А. С. Катасев, Т. И. Тухбатуллин // Вестник технологического университета. – 2023. – Т. 26, № 4. – С. 53–57.

5. Толыбаева, Г. Н. Методы машинного обучения для распознавания языка жестов в мире / Г. Н. Толыбаева // Models and Methods for Increasing the Efficiency of Innovative Research. – 2024. – Т. 4, № 38. – С. 49–53.

6. Dastres, R. Artificial neural network systems / R. Dastres, M. Soori // International Journal of Imaging and Robotics. – 2021. – Vol. 21, no. 2. – P. 13–25.

7. Patil, A. R. Performance analysis of static hand gesture recognition approaches using artificial neural network, support vector machine and two stream based transfer learning approach / A. R. Patil, S. Subbaraman // International Journal of Information Technology. – 2022. – Vol. 14, no. 7. – P. 3781–3792.

8. Hand gestures recognition from surface electromyogram signal based on self-organizing mapping and radial basis function network / Z. Lv, F. Xiao, Z. Wu [et al.] // Biomedical Signal Processing and Control. – 2021. – Vol. 68. – P. 102629.

9. Суслов, Д. Я. Распознавание языка жестов с помощью Mediapipe Hands / Д. Я. Суслов // Проблемы и перспективы внедрения инновационных телекоммуникационных технологий : сб. материалов VIII Междунар. науч.-практ. очно-заочной конф., Оренбург, 25 марта 2022 г. – Оренбург : Оренбургский филиал Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, 2022. – С. 308–314.

10. Machine learning applied to diagnosis of human diseases : A systematic review / N. Caballé-Cervigón, J. L. Castillo-Sequera, J. A. Gómez-Pulido [et al.] // Applied Sciences. – 2020. – Vol. 10, no. 15. – P. 5135.

11. Franslin, N. M. F. Vision-based dynamic hand gesture recognition techniques and applications : A review / N. M. F. Franslin, G. W. Ng // Proc. of the 8th Intern. Conf. on Computational Science and Technology, Singapor, 28–29 Aug. 2022. – Singapor, 2022. – P. 125–138.

12. Булыгин, Д. А. Распознавание жестов рук в режиме реального времени / Д. А. Булыгин, Т. Е. Мамонова // Системы анализа и обработки данных. – 2020. – № 1(78). – С. 25–40.

13. Wu, M. Gesture recognition based on deep learning : A review / M. Wu. // EAI Endorsed Transactions on e-Learning. – 2024. – Vol. 10. – P. 1.

УДК 681.3.06:51

О РАЗРАБОТКЕ БИБЛИОТЕКИ ПРОГРАММНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ С УСКОРЕНИЕМ ВЕКТОРНЫХ ОПЕРАЦИЙ В ВЕБ-БРАУЗЕРАХ

Н. С. Коваленко
Белорусский государственный университет, Минск

На примере булевых функций над векторами представлены некоторые общие идеи по трансформации скалярных алгоритмов в векторные, что позволяет разработать библиотеку программных приложений для взаимодействия посредством единого программного интерфейса API с ускорением векторных операций в различных веб-браузерах. Практической частью работы является также наглядная демонстрация преимуществ приемов ускорения с помощью векторных операций.

Введение

На протяжении последних десятков лет наблюдается значительное повышение производительности как суперкомпьютеров, так и персональных компьютеров и не менее быстрое увеличение сфер применения данной возросшей производительности. Как следствие, персональные компьютеры и суперкомпьютеры, в частности, стали мощным инструментом во многих отраслях науки и техники, где использование высокой производительности помогает выйти на принципиально новый уровень получаемых результатов.

В то же время, если внимательно изучить рейтинг суперкомпьютеров с самой высокой производительностью во всем мире Top500, можно обнаружить закономерность, согласно которой увеличение производительности скалярных многопоточных суперкомпьютеров происходит в основном за счет усовершенствования технологии изготовления микропроцессоров и, как результат, увеличения тактовой частоты микропроцессоров, входящих в состав того или иного суперкомпьютера. Производительность скалярных микропроцессоров уже достигла своего пика.

Причиной данного ограничения конвейера команд в плане пропускной способности у современных микропроцессоров является последовательная сущность программ, команды в которых довольно часто должны выполняться строго последовательно, иначе команда, которая зависит от данных, возвращаемых предыдущей командой, не может быть выполнена. В современных скалярных микропроцессорах определенное количество возможных параллельных команд среди множества всех выполняемых команд выполняется на аппаратном уровне. Также существуют некоторые специальные процессоры, для которых выявление параллельных команд осуществляется компилятором. Так или иначе при увеличении числа команд, выполняемых за такт, появляются трудно решаемые проблемы.

Обозначим через k количество выбранных последовательных команд. Во-первых, среди этих k команд довольно часто попадается команда перехода и, как следствие, следующие за ней команды чаще всего не выполняются за один такт. Во-вторых, некоторые процессоры с увеличением k значительно увеличивают аппаратные затраты, что в свою очередь, соответствующим образом увеличивает и время выполнения одного такта.

Более того, в реальных сценариях часто производительность скалярного микропроцессора может быть на порядок ниже его пиковой теоретической и даже практической производительности. Понижение эффективности является следствием невысокого

быстродействия подсистемы памяти в случае, когда кэш микропроцессора вернул неправильные данные или когда кэш не содержит данные, необходимые для вычислений.

Здесь следует обратить внимание на векторные микропроцессоры, которые имеют на фоне скалярных как минимум два значительных преимущества:

– максимальная производительность векторных процессоров в среднем в два-четыре раза выше;

– производительность в реальных программах у векторных микропроцессоров, как правило, ближе к максимальной производительности.

Кроме того, векторные вычисления сейчас доступны на любом массовом вычислительном устройстве, например персональном компьютере, смартфоне или планшете. Доступность данных операций обеспечивается как на аппаратном уровне специальными инструкциями процессора, так и различными высокоуровневыми API, которые позволяют разработчикам пользоваться векторными вычислениями на широком классе устройств. По этим причинам векторные вычисления и переход к векторной архитектуре являются перспективными направлениями как в различных приложениях компьютерных вычислений, так и в программировании, в частности.

1. Двоичные переменные и базовые двоичные функции

Основой большинства вычислительных систем служит двоичный алфавит, состоящей из двух цифр: 0 и 1. В этой связи в качестве математического аппарата для анализа и синтеза цифровых схем ЭВМ удобно применять аппарат алгебры логики и теории множеств.

Двоичными (*булевыми*) *переменными* $x_1, x_2, \ldots, x_n$ называют переменные, которым могут принадлежать только два значения: нуль и единица. Совокупность значений таких переменных называют *набором*.

Двоичной (*булевой*) *функцией* от двоичных переменных называется функция, которая может принимать только два значения: нуль и единица. Любая булева функция может быть задана с помощью таблицы из двух строк, каждая из которых содержит значения переменных $x_1, \ldots, x_n$ и значения функции при этом наборе переменных.

В вычислительной технике и программировании широко используются булевы функции одной и двух переменных. Для одной переменной имеются всего четыре различные булевы функции (табл. 1).

Таблица 1

Булевы функции одной переменной

x	g_1	g_2	g_3	g_4
0	0	0	1	1
1	0	1	0	1

Из табл. 1 видно, что функции g_1 и g_4 являются константами 0 и 1 соответственно, а функция g_2 повторяет значение переменной x, т. е. $g_2 = x$.

Функция g_3 называется *отрицанием* переменной x (или инверсией) и обозначается через $\overline{x}$, т. е. $g_3 = \overline{x}$.

Число всех булевых функций двух переменных равно 16 (табл. 2). В их число входят и вырожденные: $f_0(x_1, x_2) = 0$ – константа «нуль», $f_{15}(x_1, x_2)$ – константа «единица», $f_3(x_1, x_2) = x_1$ – переменная x_1, $f_5(x_1, x_2) = x_2$ – переменная x_2, $f_{12}(x_1, x_2) = \overline{x_1}$ – инверсия x_1, $f_{10}(x_1, x_2) = \overline{x_2}$ – инверсия x_2.

Таблица 2

Всевозможные булевы функции двух переменных

x_1	x_2	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}	f_{15}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

Остальные 10 функций двух переменных с их обозначениями и названиями приведены в табл. 3. Используя операции суперпозиции, с помощью функций одного и двух двоичных переменных можно построить любую булеву функцию.

Таблица 3

Названия и обозначения булевых функций двух переменных

Функция	Название	Выражение через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание
$f_1(x_1, x_2)$	Конъюнкция	$x_1 x_2$
$f_7(x_1, x_2)$	Дизъюнкция	$x_1 \vee x_2$
$f_6(x_1, x_2)$	Сложение по модулю 2	$x_1\overline{x_2} \vee \overline{x_1}x_2$
$f_8(x_1, x_2)$	Функция Пирса	$\overline{x_1}\,\overline{x_2}$
$f_9(x_1, x_2)$	Эквивалентность	$\overline{x_1}\,\overline{x_2} \vee x_1 x_2$
$f_{11}(x_1, x_2)$	Импликация	$x_1 \vee \overline{x_2}$
$f_{14}(x_1, x_2)$	Функция Шеффера	$\overline{x_1} \vee \overline{x_2}$
$f_2(x_1, x_2)$	Запрет по x_2	$x_1\overline{x_2}$
$f_4(x_1, x_2)$	Запрет по x_1	$\overline{x_1}x_2$
$f_{13}(x_1, x_2)$	Импликация	$\overline{x_1} \vee x_2$

Ниже приведено подробное описание векторизованных алгоритмов булевых функций одной и двух двоичных переменных длины n.

2. Векторный алгоритм для булевых функций одной и двух переменных

Пусть заданы один или два набора данных, представляющие собой одномерные массивы бит (0, 1) одинаковой длины n. В оперативной памяти каждый элемент массива занимает одно 64-разрядное слово. Требуется получить одномерный массив, каждый элемент которого является результатом применения какой-то из логических операций из табл. 1 или 2 соответствующих элементов исходного или исходных массивов.

Представленный ниже алгоритм решения задачи основан на операциях нарезки массивов на векторы по 64 элемента и использовании поразрядных векторных операций.

Входные данные: одномерный массив $M(n)$ или массивы $M1(n)$, $M2(n)$, представляющие собой строки бит длины n.

Алгоритм включает следующие шаги:

1. Нарезка массивов $M(n)$, $M1(n)$, $M2(n)$ на векторы $r = \lceil n/64 \rceil$ по 64 элемента. При этом вектор $r + 1$ может содержать меньше 64 элементов.

2. Установка начального значения порядкового номера обрабатываемого вектора v_i или пары векторов v_i и u_i при $i = 1$.

3. Формирование i-го вектора результирующего массива с использованием необходимой векторной операции над v_i или над v_i и u_i.

4. Установка $i = i + 1$. Если $i \neq r + 1$, то переход к шагу 3.

5. Выход.

Если длина последнего вектора окажется меньше n, а используемая операция будет требовать вектор длины n, то его можно дополнить любыми битами до длины n и воспользоваться нужной векторной операцией. В этом случае необходимо будет отбросить лишние биты при подготовке результирующего массива.

3. Базовые операции теории множеств

Не менее основополагающим является также векторизация алгоритмов операций теории множеств. Актуальность данных задач связана прежде всего с необходимостью эффективного представления и преобразования структур входных и выходных данных решаемых задач на векторно-конвейерных (ВК) ЭВМ. Нетрадиционная архитектура ВК ЭВМ требует прежде всего разработки новых подходов к задачам представления данных с учетом вновь открывающихся возможностей ВК обработки. Известно также, что от способа представления входных данных зависит эффективность решаемых на ВК ЭВМ задач.

Ниже приведены ВК алгоритмы операций над двумя множествами (объединение, разность, симметрическая разность, пересечение). Предполагается, что элементы множества заданы числами натурального ряда от 1 до n.

Суммой (или *объединением*) $A \cup B$ множеств A и B называется множество, состоящее из тех и только тех элементов, которые входят хотя бы в одно из слагаемых множеств.

Разностью множеств A и B называется множество, элементами которого являются те элементы множества A, которые не являются элементами множества B. Обозначается $A \setminus B$.

Произведением (или *пересечением*) множеств A и B называется множество, содержащее те и только те элементы, которые входят в каждое из множеств A и B. Обозначается $A \cap B$, а сами множества A и B называются *сомножителями*.

Симметрическая разность $A \triangle B$ двух множеств A и B определяется как $A \triangle B = (A \setminus B) \cup (B \setminus A)$. Ее составляют элементы, принадлежащие A, но не принадлежащие B, и элементы, принадлежащие B, но не принадлежащие A.

4. Векторизация алгоритмов базовых операций теории множеств

Пусть заданы два множества натуральных чисел:

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} \text{ и } V = \{v_1, v_2, \dots, v_m\}.$$

Требуется найти такое множество $W = \{w_1, w_2, \dots, w_k\}$, элементами которого являются те и только те элементы множеств U и V, которые принадлежат обоим сомножителям. Здесь будем находить произведение множеств. Другие операции над множествами, перечисленные выше, производятся аналогично.

Алгоритм решения задачи основан на операции нарезки множеств U и V на векторы по 64 элемента. Каждое значение u_i, $i = \overline{1,n}$, вычитается из элементов v_j, $j = \overline{1,m}$. По результатам полученных разностей формируется маска, в которой подсчитывается число единичных разрядов, соответствующих ненулевым значениям. Если в векторной маске имеется хотя бы один нулевой разряд, то он заносится в результирующее множество W.

Входные данные: $U(n)$, $V(m)$ – одномерные массивы длины n и m соответственно, содержащие первое и второе множества натуральных чисел.

Выходные данные: $W(k)$ – одномерный массив, содержащий результирующее множество натуральных чисел.

Алгоритм включает следующие шаги:

1. Нарезка массивов $U(n)$ и $V(m)$ на векторы a_1, a_2, ... , a_r и b_1, b_2, ... , b_s, где $r = \lceil n/64 \rceil$, $s = \lceil m/64 \rceil$, по 64 элемента, за исключением векторов a_r и b_s, длина которых меньше 64.

2. Установка начальных значений: порядковых номеров текущих обрабатываемых векторов a_i и b_p, где $i = 1$, $p = 1$, и порядкового номера текущего обрабатываемого элемента вектора a_i, где $j = 1$.

3. Формирование векторной маски по условию неравенства нулю разности j-го элемента вектора a_i и текущего вектора b_p.

4. Если все разряды векторной маски содержат единицы, то переход к шагу 6.

5. Запись j-го элемента вектора a_i в результирующий массив $W(k)$. Установка $p = 1$. Переход к шагу 7.

6. Установка $p = p + 1$. Если $p \neq s + 1$, то переход к шагу 3.

7. Установка $j = j + 1$, $p = 1$. Если $j <= 64$, то переход к шагу 3.

8. Установка $i = i + 1$, $j = 1$, $p = 1$. Если $i \neq r+1$, то переход к шагу 3.

9. Выход.

Заключение

Векторные вычисления и переход к векторной архитектуре являются перспективными направлениями как во всех сферах компьютерных приложений, так и в программировании, в частности. Эффективная векторизация булевых функций над векторами позволяет разработать библиотеку программных приложений для взаимодействия посредством единого программного интерфейса API с ускорением векторных операций в различных веб-браузерах. Векторизация алгоритмов базовых операций теории множеств позволяет создавать новые приемы ускорения вычислений с использованием векторных операций [1].

Список литературы

1. Коваленко, Н. С. Приемы ускорения вычислений при распределенной и векторно-конвейерной обработках данных / Н. С. Коваленко, В. Н. Венгеров // Веснік Магілеўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А. А. Куляшова. – 2013. – Сер. В. – № 2(42). – С. 63–70.

УДК 519.1+519.8

КОНВЕЙЕРНЫЙ РЕЖИМ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ НЕВЕТВЯЩИХСЯ СКАЛЯРНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

В. М. Демиденко
Белорусский государственный экономический университет, Минск

Рассмотрен конвейерный режим выполнения последовательности сегментированных скалярных операций над заданным набором входных данных, для которого рассчитано минимальное суммарное время реализации вычислительного процесса, а также приведена оценка временно́го ускорения в сравнении с последовательным режимом.

Введение

При разработке программно-алгоритмических средств, описываемых ациклическими орграфами, представляющими собой простые цепи, с учетом архитектурных особенностей многопроцессорных ЭВМ возникают определенные трудности при распараллеливании соответствующих вычислительных процессов. В связи с этим предлагается использовать вычислительные системы, обладающие одновременно средствами векторно-конвейерной и параллельной обработки данных, что приводит к необходимости адаптации имеющихся и разработке новых методов и алгоритмов решения научных и практических задач, учитывающих архитектурные особенности таких систем. К ним относятся векторные операции, позволяющие потактово обрабатывать целиком массивы входных данных заданной длины [1], а также аппаратно реализуемая сегментация скалярных операций, допускающая их выполнение в конвейерном режиме [2, 3].

В докладе предложена новая модель организации последовательных скалярных вычислений в конвейерном режиме, которая отличается от рассмотренной в работах [2, 3] тем, что при выполнении очередной операции не требует предварительной обработки всех операндов предшествующими операциями. Расчет предложенной модели позволил определить минимальное суммарное время реализации вычислительного процесса в конвейерном режиме и оценить его временно́е ускорение.

1. Вычислительные модели выполнения скалярных операций

Пусть задан набор упорядоченных скалярных операций $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \ldots, \omega_i, \ldots, \omega_n\}$ и набор скалярных входных данных (операндов) $\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \ldots, \theta_j, \ldots, \theta_m\}$. Каждая операция $\omega_i \in \Omega$ сегментирована, т. е. представляет собой упорядоченный набор микроопераций (сегментов) $\omega_{i\ell}$, $\ell = 1, 2, \ldots, k_i$, которые в векторно-конвейерных ЭВМ реализуются аппаратно и могут выполняться одновременно при обработке различных операндов в параллельном режиме. Последовательный вычислительный процесс состоит в выполнении всех операций из Ω в заданном порядке над операндами Θ. Не ограничивая общности, будем предполагать, что порядок выполнения операций совпадает с их нумерацией. При выполнении в последовательном режиме операций Ω над операндами из Θ на однопроцессорных ЭВМ задача минимизации суммарного времени не возникает, так как это время постоянно и равно сумме времен выполнения операций над всеми операндами.

На современных векторно-конвейерных ЭВМ возможны различные режимы выполнения последовательных скалярных вычислений при сегментации операций. По-

этому при выборе конвейерных моделей возникают задачи определения минимального суммарного времени выполнения всех операций из Ω над всеми операндами из Θ и оценки возможного временно́го ускорения.

Конвейерные модели последовательных вычислений, предложенные в работах [2, 3], можно использовать для описания вычислительных процессов, возникающих при выполнении итерационных алгоритмов, шаги каждого из которых определяются операциями ω_i, $i = 1, 2, \ldots, n$, а их выполнение на очередном шаге порождает входные данные для следующего шага.

Предлагаемая конвейеризация рассматриваемого вычислительного процесса моделирует выполнение последовательности циклических процедур, тело каждой из которых образуют сегменты соответствующих скалярных операций.

В реальных векторно-конвейерных ЭВМ времена обработки сегментом $\omega_{i\ell}$ различных операндов равны одному машинному такту ($10^{-9} - 10^{-12}$ с) либо незначительно отличаются друг от друга. Поэтому, не ограничивая общности, можно полагать, что время обработки ℓ-м сегментом $\omega_{i\ell}$ любого операнда не зависит от его номера и равно $t_{i\ell}$, $\ell = 1, 2, \ldots, k_i$, $i = 1, 2, \ldots, n$. При последовательном режиме время выполнения операций над всеми операндами легко подсчитывается. Пусть T_i – время обработки *i*-й операцией одного операнда, $T_{i,m}$ – время обработки операцией ω_i всех операндов из Θ, $T_{\text{п}}(\Omega, \Theta)$ – суммарное время выполнения последовательного вычислительного процесса, тогда

$$T_i = \sum_{\ell=1}^{k_i} t_{i\ell}, \quad T_{i,m} = m\sum_{\ell=1}^{k_i} t_{i\ell}, \quad i = 1, 2, \ldots, n, \quad T_{\text{п}}(\Omega, \Theta) = m\sum_{i=1}^{n} T_i. \tag{1}$$

2. Конвейерный режим выполнения скалярных операций

При описании ограничений, определяющих конвейерный режим, формулировке вспомогательных и основных утверждений, их доказательств понадобятся следующие понятия и обозначения:

(*i*) $t_0(\omega_i, \theta_j)$, $t_1(\omega_i, \theta_j)$ – начальный и конечный моменты выполнения в конвейерном режиме операции ω_i над операндом θ_j, $1 \le i \le n$, $1 \le j \le m$;

(*ii*) $t_0(\omega_{i\ell}, \theta_j)$, $t_1(\omega_{i\ell}, \theta_j)$ – начальный и конечный моменты выполнения в конвейерном режиме сегмента $\omega_{i\ell}$ над операндом θ_j, $1 \le \ell \le k_i$, $1 \le j \le m$;

(*iii*) $t_1(\Omega, \Theta)$ – конечный момент выполнения в конвейерном режиме всех операций Ω над всеми операндами из Θ.

Предложенный конвейерный режим определяется следующими ограничениями:

(*j*) операции ω_i и их сегменты $\omega_{i\ell}$, $i = 1, 2, \ldots, n$, $\ell = 1, 2, \ldots, k_i$, выполняются в порядке их нумерации без дополнительных задержек, допускаются только вынужденные задержки, обусловленные нижеследующими ограничениями;

(*jj*) каждый операнд θ_j может обрабатываться только одним сегментом $\omega_{i\ell}$ и каждый сегмент $\omega_{i\ell}$ может обрабатывать только один операнд θ_j при выполнении операции ω_i над θ_j, $1 \le i \le n$, $1 \le \ell \le k_i$, $1 \le j \le m$;

(*jjj*) начало обработки операцией ω_1 операнда $\theta_j \in \Theta$ определяют соотношения

$$t_0(\omega_1, \theta_j) = t_0(\omega_1, \theta_{j-1}) + t_{11}, \quad j = 2,3,\ldots,m; \tag{2}$$

(*jv*) выполнение операции ω_i над операндом θ_j начинается не ранее завершения обработки ω_i предшествующего операнда θ_{j-1} и не ранее завершения обработки операнда θ_j предшествующей операцией ω_{i-1}, при исключении дополнительных задержек данное ограничение определяют соотношения

$$t_0(\omega_i, \theta_j) = \max\{t_1(\omega_i, \theta_{j-1}),\, t_1(\omega_{i-1}, \theta_j)\}, \quad i = 2,3,\ldots,n, \quad j = 2,3,\ldots,m. \tag{3}$$

Конвейерный режим, определяемый ограничениями (*j*) – (*jv*), позволяет организовать параллельное выполнение операций и их сегментов над различными операндами, вычислить минимальное суммарное конвейерное время и оценить временно́е ускорение вычислительного процесса.

3. Основные результаты

Ниже приводятся формулировки двух вспомогательных и основного утверждений, а также схемы их доказательств. В первых двух указаны формулы для определения моментов завершения выполнения *i*-й операции над *j*-м операндом для всех $i = 1, 2, \ldots, n$, $j = 1, 2, \ldots, m$, а в третьем – формула для вычисления минимального суммарного времени выполнения вычислительного процесса в конвейерном режиме при $t_0(\omega_1, \theta_1) = 0$.

Лемма 1. *Для любых* $j = 1,2,\ldots,m$ *справедливы соотношения*

$$t_1(\omega_1, \theta_j) = (j-1)t_{1,\max} + T_1, \quad t_{1,\max} = \max_{1 \le \ell \le k_1} \{t_{1\ell}\}. \tag{4}$$

Равенство (4) является прямым следствием соотношений

$$t_1(\omega_i, \theta_j) = (j-1)t_{i,\max} + T_i, \quad t_{i,\max} = \max_{1 \le \ell \le k_i} \{t_{i\ell}\}, \quad i = 1,2,\ldots,n, \quad j = 1,2,\ldots,m,$$

которые получены ранее [3] для конвейерного режима при ограничениях (*j*), (*jj*) и обработке каждой последующей операцией всех операндов в порядке их нумерации после выполнения над ними предшествующей.

Лемма 2. *Для любых* $i = 2,3,\ldots,n$, $j = 2,3,\ldots,m$ *справедливы соотношения*

$$t_1(\omega_i, \theta_j) = (j-1)\max\{t_{1,\max}, T_2, T_3, \ldots, T_i\} + \sum_{p=1}^{i} T_p, \quad T_p = \sum_{\ell=1}^{k_p} t_{p\ell}. \tag{5}$$

Схема доказательства. Вначале справедливость леммы 2 доказывается при $i, j = 2$ с помощью диаграмм Ганта [4], изображенных с учетом ограничений (*j*) – (*jv*) на рис. 1–4, из которых следует справедливость равенства (5) в данном случае.

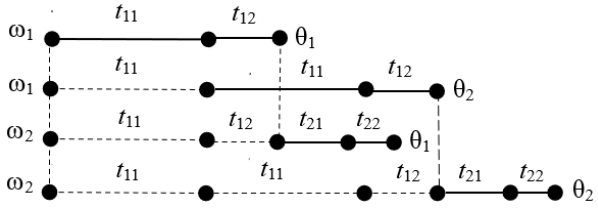


Рис. 1. Случай $t_{1,\max} = t_{11} \ge T_2 = t_{21} + t_{22}$

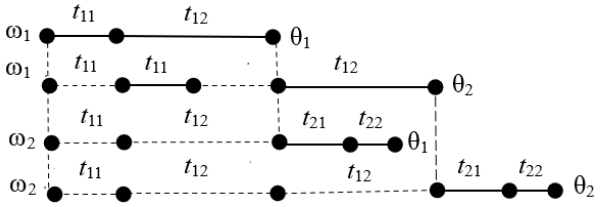


Рис. 2. Случай $t_{1,\max} = t_{12} \ge T_2 = t_{21} + t_{22}$

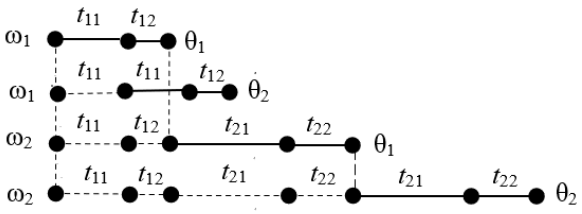


Рис. 3. Случай $t_{1,\max} = t_{11} \le T_2 = t_{21} + t_{22}$

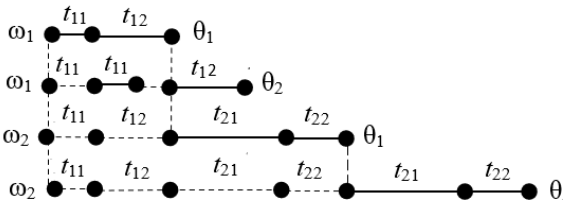


Рис. 4. Случай $t_{1,\max} = t_{12} \le T_2 = t_{21} + t_{22}$

На диаграммах Ганта горизонтальные отрезки, изображенные штрих-пунктиром, соответствуют вынужденным временным задержкам выполнения сегментов, обусловленным ограничениями (*j*) – (*vj*).

Далее при $i = 2$ индукцией по числу операндов *j*, $2 \le j \le m-1$, и при $j = 2$ индукцией по числу операций *i*, $2 \le i \le n-1$, доказывается справедливость равенств

$$t_1(\omega_i, \theta_2) = \max\{t_{1,\max}, T_2, \ldots, T_i\} + \sum\nolimits_{p=1}^{i} T_p\,, \quad t_1(\omega_2, \theta_j) = (j-1)\max\{t_{1,\max}, T_2\} + T_1 + T_2\,,$$

которые позволяют сделать два индуктивных предположения:

$$t_1(\omega_i, \theta_{j-1}) = (j-2)\max\{t_{1,\max}, T_2, \ldots, T_{i-1}, T_i\} + \sum\nolimits_{p=1}^{i} T_p\,,\ \ 2 \le j-1 \le m-1,\ \ 3 \le i \le n, \quad (6)$$

$$t_1(\omega_{i-1}, \theta_j) = (j-1)\max\{t_{1,\max}, T_2, \ldots, T_{i-1}\} + \sum\nolimits_{p=1}^{i-1} T_p\,,\ \ 2 \le j-1 \le m-1,\ \ 3 \le i \le n. \quad (7)$$

Из соотношений (6), (7) следует справедливость равенств

$$\begin{aligned} t_1(\omega_i, \theta_{j-1}) - t_1(\omega_{i-1}, \theta_j) &= T_i - \max\{t_{1,\max}, T_2, \ldots, T_{i-1}\} + \\ &+ (j-2)\Big(\max\{t_{1,\max}, T_2, \ldots, T_{i-1}, T_i\} - \max\{t_{1,\max}, T_2, \ldots, T_{i-1}\}\Big). \end{aligned} \quad (8)$$

Возможны два случая: $T_i \ge \max\{t_{1,\max}, T_2, \ldots, T_{i-1}\}$ либо $T_i \le \max\{t_{1,\max}, T_2, \ldots, T_{i-1}\}$, для каждого из которых с помощью (8) доказывается справедливость соотношений (5).

С помощью равенств (2)–(5) доказывается основное утверждение, а именно:

Теорема 1. *Минимальное суммарное время выполнения операций* Ω *над операндами* Θ *в конвейерном режиме при ограничениях (j) – (jv) определяется равенством*

$$T_{\text{к}}(\Omega, \Theta) = (m-1)\max\{t_{1,\max}, T_2, T_3, \ldots, T_n\} + \sum_{i=1}^{n} T_i,\ \ T_i = \sum\nolimits_{\ell=1}^{k_i} t_{i\ell}. \quad (9)$$

4. Оценка временно́го ускорения конвейерного режима

Эффективность предложенного конвейерного режима определяется отношением минимального суммарного конвейерного времени $T_{\text{к}}(\Omega, \Theta)$ ко времени последовательного выполнения сегментированных скалярных операций $T_{\text{п}}(\Omega, \Theta)$.

Вычислив верхнюю оценку отношения $T_{\text{к}}(\Omega, \Theta) / T_{\text{п}}(\Omega, \Theta)$, можно определить временно́й выигрыш при конвейеризации рассматриваемого вычислительного процесса по отношению к его последовательному аналогу. Введем необходимые обозначения, используемые при получении верхней оценки:

$$t_{i,\min} = \min_{1 \le \ell \le k_i} \{t_{i\ell}\},\ \ t_{i,\max} = \max_{1 \le \ell \le k_i} \{t_{i,\ell}\},\ \ t_{\min} = \min_{1 \le i \le n} \{t_{i,\min}\},\ \ t_{\max} = \max_{1 \le i \le n} \{t_{i,\max}\},$$

$$k_{\min} = \min_{1 \le i \le n} \{k_i\}, \quad k_p = k_{\max} = \max_{2 \le i \le n} \{k_i\}.$$

Используя равенства (1), (9) и последовательно увеличивая числитель и уменьшая знаменатель отношения $T_{\text{к}}(\Omega, \Theta) / T_{\text{п}}(\Omega, \Theta)$, получим следующие соотношения:

$$\frac{T_{\text{к}}(\Omega, \Theta)}{T_{\text{п}}(\Omega, \Theta)} = \frac{(m-1)\left(\max\{(t_{1,\max}, T_2, \ldots, T_p, \ldots, T_n\}\right) + \sum_{i=1}^{n} T_i}{m \sum_{i=1}^{n} T_i} <$$

$$< \frac{\max\{t_{1,\max}, t_{2,\max} k_2, \ldots, t_{p,\max} k_p, \ldots, t_{n,\max} k_n\}}{\sum_{i=1}^{n} k_i t_{\min}} + \frac{1}{m} < \frac{t_{\max} k_p}{t_{\min} k_p \sum_{i=1, i \ne p}^{n} \left(\frac{k_i}{k_p} + 1 \right)} + \frac{1}{m} <$$

$$< \frac{t_{\max}}{t_{\min}} \frac{1}{\left(\sum_{i=1, i \ne p}^{n} k_{\min} \right) \Big/ \frac{1}{k_p}} + \frac{1}{m} < \frac{t_{\max}}{t_{\min}} \frac{k_{\max}}{(n-1) k_{\min}} + \frac{1}{m} = \frac{t_{\max}}{t_{\min}} \frac{m k_{\max} + (n-1) k_{\min}}{m (n-1) k_{\min}}.$$

В реальных векторно-конвейерных ЭВМ сегменты скалярных операций выполняются за один машинный такт, поэтому с точностью до константы $t_{\max} / t_{\min}$ основное машинное время $T_{\text{к}}(\Omega, \Theta)$ выполнения вычислительного процесса в конвейерном режиме удовлетворяет неравенству

$$\frac{m(n-1) k_{\min}}{m k_{\max} + (n-1) k_{\min}} T_{\text{к}}(\Omega, \Theta) < T_{\text{п}}(\Omega, \Theta),$$

из которого следует, что возможно временно́е ускорение не менее чем в

$$\frac{m(n-1) k_{\min}}{m k_{\max} + (n-1) k_{\min}}$$

раз по сравнению с последовательным режимом.

Заключение

Предложена конвейерная модель организации последовательных вычислений с использованием сегментированных скалярных операций, допускающая их распараллеливание при обработке различных входных данных. Получена формула для расчета минимального суммарного времени выполнения вычислительного процесса в конвейерном режиме и установлена нижняя оценка временно́го ускорения, которая зависит от размера входных данных, числа операций, минимального и максимального числа их сегментов.

Список литературы

1. Демиденко, В. М. Векторизация итерационных вычислительных процессов и оценки временного ускорения / В. М. Демиденко, В. И. Бенедиктович // Информатика. – 2022. − Т. 19, № 1. – С. 72–87.

2. Демиденко, В. М. Эффективная реализация последовательных вычислений на векторно-конвейерной ЭВМ / В. М. Демиденко, Н. С. Коваленко // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2020) : докл. XIX Междунар. конф., Минск, 19 нояб. 2020 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2020. – С. 240–245.

3. Демиденко, В. М. Оценка эффективности сегментации скалярных операций при конвейеризации последовательных вычислений / В. М. Демиденко, В. И. Бенедиктович, Н. С. Коваленко // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2021) : докл. XX Междунар. конф., Минск, 18 нояб. 2021 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2021. – С. 236–241.

4. Clark, W. The Gantt chart, a working tool of management / W. Clark. – N. Y. : Ronald Press, 1923. – 186 p.

УДК 004.4; 004.6; 004.9

ОСОБЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПОРТАЛА ЯДЕРНЫХ ЗНАНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

С. Н. Сытова, В. В. Гавриловец, А. П. Дунец, А. Н. Коваленко, С. В. Черепица
Институт ядерных проблем БГУ, Минск

Представлен обзор принципов, новизна и принципиальные отличия программного обеспечения Национального электронного портала ядерных знаний Республики Беларусь от разработанных ранее программных продуктов.

В конце 2025 г. завершаются работы по созданию Национального портала ядерных знаний Республики Беларусь (далее – Портал) под эгидой Департамента по ядерной и радиационной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Госатомнадзор), который является белорусским национальным регулирующим органом в области ядерной и радиационной безопасности.

В настоящее время Портал (https://belnpp.inpnet.net) работает в тестовом режиме (рис. 1). После внедрения он должен быть размещен на защищенном облачном сервере с повышенными стандартами безопасности, владелец которого должен содержаться в реестре уполномоченных поставщиков интернет-услуг Оперативно-аналитического центра при Президенте Республики Беларусь – поставщика интернет-услуг для государственных органов и организаций.

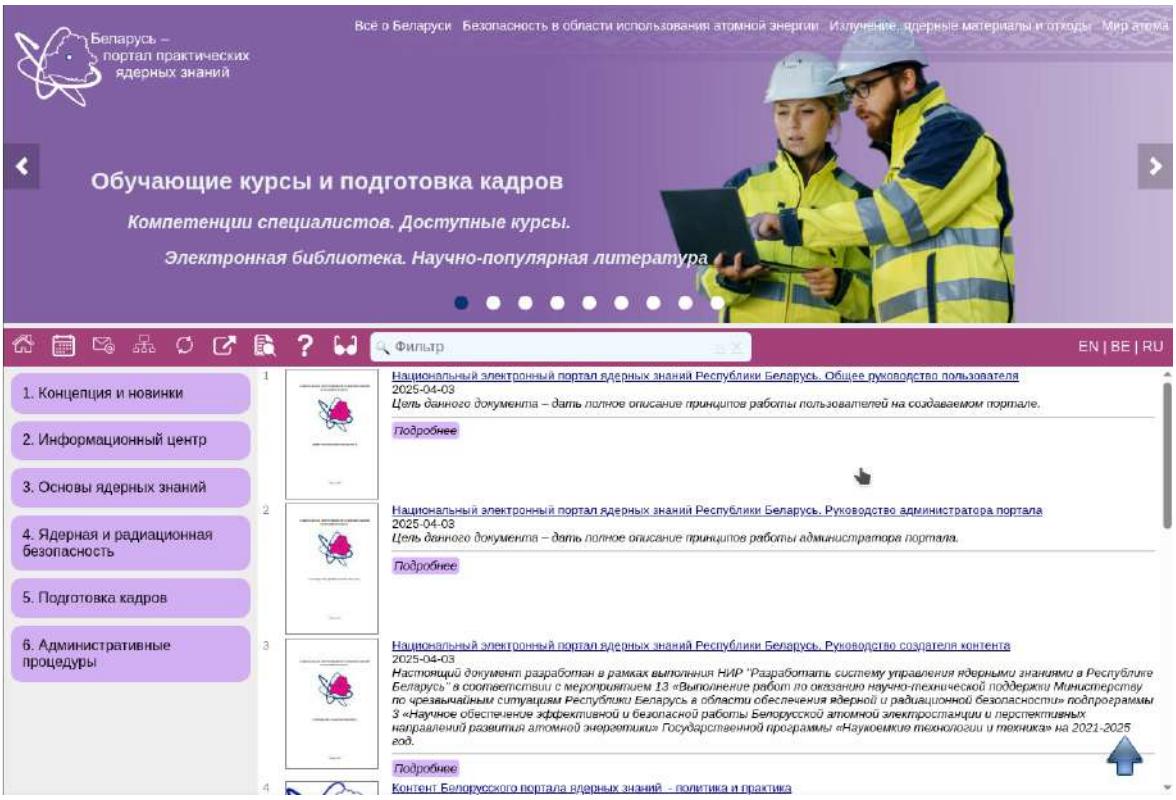


Рис. 1. Главная страница Национального портала ядерных знаний Республики Беларусь

Цель доклада – создать эффективно функционирующую систему управления ядерными знаниями в Республике Беларусь с учетом национальной специфики и разра-

ботать технологии для интеллектуальной поддержки информационно-аналитической деятельности Госатомнадзора с использованием методов и принципов управления ядерными знаниями, основу которой составляет Портал, создаваемый на принципах современных информационных технологий.

Для реализации любого научного, научно-образовательного и другого интернет-портала необходимо использовать систему управления контентом (content management system, CMS). Это «сердце» или «движок» портала – информационная система или программное приложение для создания и управления цифровым контентом портала. В рассматриваемом проекте разработано оригинальное программное обеспечение (ПО), основанное на свободном ПО для такого «движка» в рамках фреймворка eLab.

Система (фреймворк) eLab – это система клиент-серверной архитектуры, работающая под управлением операционных систем Windows и Linux, класса ЛИМС с элементами электронного документооборота на основе свободного ПО: Debian GNU/Linux, Web-server Apache, сервер баз данных Firebird, сервер приложений PHP. Работа осуществляется через веб-интерфейс в многопользовательском режиме с разделением прав доступа посредством любых браузеров: Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera и др. Работа возможна как во внутрикорпоративной сети, так и через Интернет. В последнем случае в системе eLab реализован доступ по протоколу HTTPS (Hypertext Transfer Protocol Secure – безопасный протокол передачи гипертекста – расширение протокола HTTP, поддерживающее шифрование). Также организован удаленный доступ сотрудников к рабочему месту через VPN (Virtual Private Network – виртуальная частная сеть) по технологии, позволяющей обеспечить безопасные (с использованием средств криптографии) сетевые соединения поверх другой сети (Интернета). Система eLab размещается на виртуальной машине сервера VMWare ESX. Она может быть размещена как на физическом сервере, так и на отдельно выделенном компьютере.

В 2010 г. первая версия системы eLab была внедрена в учебный процесс ведущих вузов страны (БГУ, БГТУ, БНТУ), химико-токсикологической лаборатории Минского городского наркологического диспансера. В 2012 г. система контроля качества и управления запасами горючих и смазочных материалов eLab-ГСМ поставлена на боевое дежурство в 202 Химмотологическом центре горючего Вооруженных Сил Республики Беларусь для контроля качества ГСМ. В 2016–2020 гг. на основе фреймворка eLab создана и внедрена в Госатомнадзоре интеллектуальная информационная система для обеспечения контроля (надзора) в области ядерной и радиационной безопасности (ИИСН ГАН – система eLab-Control).

Внедрение и успешная эксплуатация вышеперечисленных программных продуктов eLab явились хорошей базой для создания в 2014–2018 гг. и дальнейшего развития на основе фреймворка eLab электронного портала ядерных знаний учреждений образования Республики Беларусь BelNET (https://belnet.by и https://belnet.bsu.by). В рамках CMS eLab-Science реализованы все необходимые функции Портала, включая возможность удаленной правки его структуры и занесения документов, разнообразной сортировки и фильтрации, несколько уровней доступа к документам в зависимости от прав пользователей.

В настоящий момент контент портала BelNET содержит свыше 6500 оригинальных документов по таким разделам, как законодательство, менеджмент ядерных знаний, фундаментальная и прикладная наука, практика, глоссарий и аналитический обзор терминов, учебные курсы, биографии ученых Беларуси, новости, объявления, полезные ссылки, форумы, ресурсы и др. Это единственный полноценный портал ядерных знаний в Республике Беларусь и, вероятно, единственный портал в стране, кроме сайтов информационных агентств и онлайн-газет, с таким количеством новых записей.

Портал ядерных знаний BelNET стал основой создаваемого Портала, который должен быть введен в строй в конце 2025 г. на облачной платформе.

Назначение создаваемой системы управления контентом Портала – обеспечить автоматизацию хранения ядерных знаний и информации с предоставлением к ней онлайн-доступа со строгим разделением прав доступа и обеспечением удобного размещения контента портала в базе данных, обеспечение преемственности в работе с ИИСН ГАН. Эта преемственность означает, что принципы и стиль работы (создание записей, поиск, сортировка и т. д.), выработанные в рамках ИИСН ГАН, к которым сотрудники Госатомнадзора привыкли и успешно работают, сохраняется при работе в рамках создаваемой системы управления контентом Портала. Это должно существенно облегчить процесс внедрения создаваемой информационной системы и ускорить процесс создания контента Портала. Также это потребует уменьшения времени обучения сотрудников для работы в системе управления контентом Портала.

Портал ориентирован на «практические» знания, в то время как портал BelNET содержит различные научно-образовательные материалы из области «высокой» науки. Сравним также ПО создаваемого Портала, ИИСН ГАН (ПО eLab-Control) и портала BelNET (ПО eLab-Science).

При сохранении внешнего вида интерфейса ИИСН ГАН в системе управления контентом Портала изменению подверглись 90 % файлов его ядра по сравнению с ИИСН ГАН (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение численных характеристик ПО Портала, ИИСН ГАН и портала BelNET

Параметр сравнения	Портал	ИИСН ГАН eLab-Control	BelNET eLab-Science
Число строк ПО	312 176	394 730	197 089
Число файлов ПО	6632	1022	751
Число папок (каталогов) в ядре системы (сравнение с BelNET)	163, число совпадений с BelNET – 0	–	70, число совпадений с Порталом – 0
Число таблиц в БД	20	693	14
Число представлений (view) в БД	18	137	11
Число процедур в БД	28	821	6
Число функций в БД	4	0	0
Процент совпадающих таблиц, view, процедур	–	0 – по сравнению с Порталом	0 – по сравнению с Порталом

Приведем дополнительные данные, касающиеся ПО Портала в сравнении с ИИСН ГАН: число измененных файлов – 5966, число вставок кода insertions(+) – 543 734, число удалений кода deletions (-) – 22 412, процент измененных файлов – 90.

В результате проведенных работ выполнена значительная алгоритмическая оптимизация работы системы, повышена производительность, реализованы новые важные инструменты (табл. 2).

Важным элементом внедрения Портала явились проведенные испытания его производительности с использованием ПО Apache JMeter версии 5.6.3 (https://jmeter.apache.org/download_jmeter.cgi). Для этого был проведен тест имитации одновременной работы 50 пользователей на Портале. Тест запускался на том же самом компьютере, где запущена тестируемая система, чтобы полностью избежать влияния сетевого оборудования. Результаты показаны на рис. 2. Другие проведенные тесты продемонстрировали

существенное влияние на производительность системы и, соответственно, на результаты тестов некоммерческого канала связи, которым располагает Институт ядерных проблем БГУ.

Таблица 2

Сравнение реализованных инструментов Портала и ИИСН ГАН

Параметр сравнения	Портал	ИИСН ГАН eLab-Control
Полноценный текстовый редактор для редактирования материалов	Да	Нет
Удобное разбиение длинного журнала на насколько частей	Да	Нет
Создание и редактирование справочников	Да	Да
Редактирование разделов и подразделов (дерево предприятий)	Да	Да
Закрытые области в модуле редактирования	Да	Да
Журнал событий	Да	Да
Диспетчер пользователей	Да	Да
Глоссарии терминов для семантических технологий	Да	Нет
Инструмент работы с присоединенными файлами (раскрывающееся меню)	Да	Нет
Трехфакторная аутентификация	Да	Нет
Хранилище изображений для общего использования	Да	Нет
Удобная система ссылок на страницы, разделы, изображения и документы	Да	Нет
Хранение метаинформации документа (хранение ссылки на родительскую запись, тип источника данных, ссылку на запись с файлом)	Да	Нет
Оптимизация выборки релевантных документов	Да	Нет
Глоссарии и поиск по ним ключевых слов в документах	Да	Нет
Рекомендация в раздел по отдельному справочнику-тезаурусу	Да	Нет
Поддержка технологии событий (events) (документ начинает обрабатываться сразу при загрузке на сервер)	Да	Нет

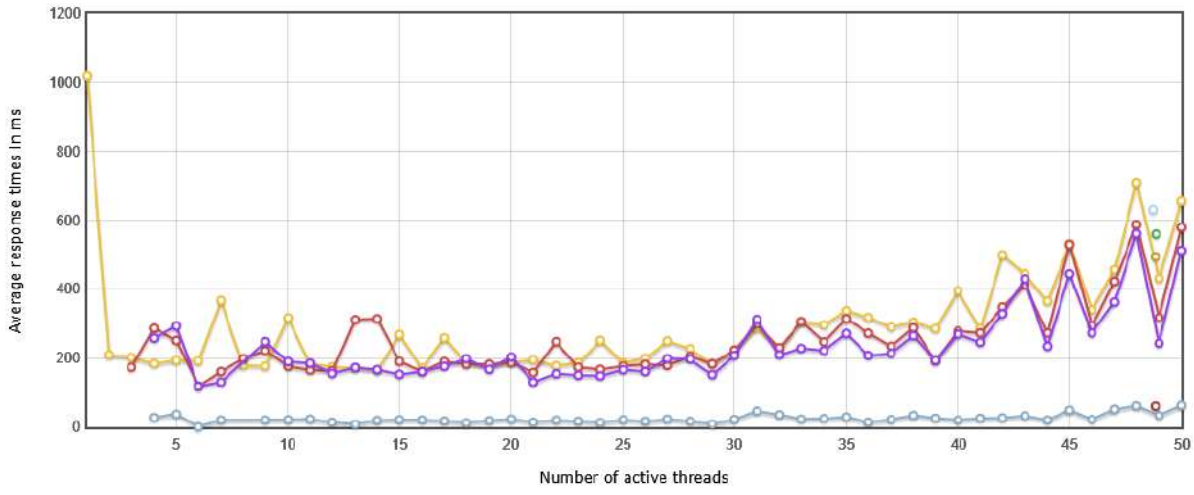


Рис. 2. Зависимость времени ответа сервера от числа пользователей для 50 виртуальных пользователей на сервере

Кривые на рис. 2 соответствуют разным тестам со случайной выборкой посещаемых страниц Портала. На основании этих данных можно сделать выводы:

– среднее время ответа сервера достаточно комфортно – 484 миллисекунды;

– сервер успешно справляется с нагрузкой 50 пользователей;

– у системы есть значительный запас по производительности при условии использования сервера с соответствующими характеристиками;

– для эксплуатации необходимо сетевое оборудование уровня провайдера;

– систему необходимо размещать на площадях и на оборудовании специализированного провайдера, размещение в офисе со слабым каналом связи и с применением сетевых маршрутизаторов с ограниченными характеристиками может серьезно снижать возможности работы пользователей.

Работы осуществляются в рамках мероприятия 13 «Выполнение работ по оказанию научно-технической поддержки Министерству по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности» подпрограммы 3 «Научное обеспечение эффективной и безопасной работы Белорусской атомной электростанции и перспективных направлений развития атомной энергетики» Государственной программы «Наукоемкие технологии и техника» на 2021–2025 годы.

Список литературы

1. Сытова, С. Н. Информационная система eLab в науке, практике, образовании : монография / С. Н. Сытова. – Минск : БГУ, 2021. – 202 с.

2. Информационная система eLab для аккредитованных испытательных лабораторий / С. Н. Сытова, А. П. Дунец, А. Н. Коваленко [и др.] // Информатика. – 2017. – № 3. – С. 49–61.

3. Сытова, С. Н. Система управления ядерными знаниями в Республике Беларусь / С. Н. Сытова // Журнал БГУ. Физика. – 2022. – № 2. – С. 87–98.

4. Основы функционирования семантического портала ядерных знаний BelNET / С. Н. Сытова, В. В. Гавриловец, А. П. Дунец [и др.] // Информатика. – 2024. – Т. 21, № 2. – С. 7–23.

УДК 004.4; 004.6; 004.9

ЭЛЕМЕНТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПОРТАЛЕ ЯДЕРНЫХ ЗНАНИЙ BELNET

С. Н. Сытова, В. В. Гавриловец, А. П. Дунец, А. Н. Коваленко, С. В. Черепица
Институт ядерных проблем БГУ, Минск

Представлен краткий обзор методов и алгоритмов искусственного интеллекта на белорусском научно-образовательном электронном портале ядерных знаний BelNET.

Введение

Главной целью работ по внедрению элементов искусственного интеллекта (ИИ) на научно-образовательном электронном портале ядерных знаний Республики Беларусь BelNET (*Bel*arusian *N*uclear *E*ducation and *T*raining), расположенном в Интернете по адресам https://belnet.bsu.by/, https://belnet.by/, является дальнейшее развитие данного портала, существенное повышение его функциональности и перерастание в полноценный Интеллектуальный семантический портал. Это в конечном итоге позволит эффективно привлекать дополнительных пользователей на портал, обеспечивать широкий доступ к ядерным знаниям, а также огромному спектру сопутствующих естественно-научных и технических знаний, стимулировать обмен результатами научных исследований и разработок, пропагандировать научные и научно-технические ядерные знания, повышать эффективность научной деятельности, улучшать коммуникации и обеспечивать прозрачность, а также активизировать информационный обмен в области широкого спектра научных знаний для интеграции Республики Беларусь в глобальное информационное научное пространство.

Функции Интеллектуального семантического научно-образовательного электронного портала ядерных знаний BelNET, включающего специализированную информационную архивную онлайн-систему управления ядерными знаниями, следующие:

– обеспечение открытого доступа к научным результатам для широкой аудитории, включая ученых, исследователей, студентов, преподавателей и представителей различных секторов экономики;

– быстрое обнаружение необходимой информации с использованием мощных инструментов поиска по ключевым словам, авторам, темам и другим критериям;

– поддержка научных исследований через обеспечение повторного использования данных для проведения новых исследований, проверки результатов и разработки новых гипотез;

– воспроизводимость научных исследований через предоставление доступа к исходным данным, коду и методологиям, использованным в исследованиях;

– обеспечение сохранности публикаций и данных, работа с метаданными объектов с целью облегчения поиска и понимания контекста.

В настоящее время научно-образовательный электронный портал ядерных знаний BelNET под эгидой Министерства образования Республики Беларусь является единственным полноценным порталом ядерных знаний в Республике Беларусь. С начала 2022 г. по апрель 2025 г. на портале количество записей в области фундаментальных и прикладных ядерных знаний, актуальной новостной мировой информации в ядерной области увеличилось в три раза до 6500. С начала 2025 г. только на зеркале https://belnet.by/ по данным счетчиков было осуществлено 5180 переходов из Google и 3400 из Яндекса.

Работа портала BelNET обеспечивается оригинальным белорусским программным обеспечением (ПО) на основе свободного программного обеспечения (СПО). На BelNET в настоящее время внедрены элементы семантических технологий [1]. Однако в современных условиях взрывного роста использования элементов ИИ во всем мире становятся очевидными необходимость и реальная возможность дальнейшего развития функционала портала на основе передовых технологий ИИ и широкого использования семантических технологий для преобразования портал BelNET в Интеллектуальный семантический интернет-портал.

Кроме того, развитие портала BelNET в рамках данного проекта, осуществляемое через его научное сопровождение, научно-методическое обеспечение, техническую поддержку и разработку оригинальных материалов контента портала, является необходимым условием развития системы управления ядерными знаниями, которую активно продвигает и поддерживает Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) во всем мире, особенно в странах со сложившейся атомной энергетикой, к которым относится Республика Беларусь.

1. Обзор «краеугольных» камней в работе над порталом ядерных знаний

Компьютеры отлично справляются с обработкой и хранением данных. Однако если в организации отсутствует эффективная система управления данными, это часто приводит к появлению разрозненных и несовместимых хранилищ, несогласованности данных и их низкому качеству. В условиях экспоненциального роста объемов и разнообразия данных возникает острая потребность в развитии информационных технологий, способных обеспечить эффективную работу с информацией.

Между тем важная составляющая научных исследований – процесс управления знаниями – часто остается за кадром, в тени конкретных научных результатов. Данный факт подчеркивает необходимость популяризации и сохранения научных знаний, а также разработки специализированных информационных систем для этой цели. Такое направление получило название «управление знаниями».

Стандарт ISO 30401:2018 определяет и конкретизирует основные принципы управления знаниями, включая процессы создания и использования знаний в организации, а также необходимые системы для их эффективной реализации.

ЮНЕСКО в своей «Декларации о науке и использовании научных знаний» акцентирует внимание на важности свободного распространения результатов научных исследований, что требует развития электронных научных архивов и порталов, основанных на передовых информационных технологиях. Успех разработки таких масштабных информационных систем напрямую зависит от правильного применения принципов управления знаниями, особенно в отношении научных знаний. Это подразумевает процессы создания, обмена, использования и управления знаниями и информацией. Примером успешного применения управления знаниями является деятельность МАГАТЭ в области управления ядерными знаниями, активно реализуемая с начала XXI в. [2].

В современной ИТ-сфере СПО занимает прочные позиции, предлагая пользователям значительные преимущества перед проприетарным (коммерческим) ПО. Главное из них – четыре фундаментальные свободы: неограниченная установка, бесплатное использование, возможность модификации и свободная передача программ. В то же время коммерческое ПО часто не гарантирует полной прозрачности и может содержать незадокументированные возможности. Российское правительство осознало важность СПО и в 2010 г. утвердило план перехода федеральных органов и бюджетных организаций на его использование. Этот процесс активно развивается с 2014 г., а с 2022 г.

наблюдается ускоренный перевод на СПО ключевых сервисов российского электронного правительства. Цель – заменить дорогостоящее проприетарное ПО (Oracle, IBM, Microsoft) и зависимое от него аппаратное обеспечение (Solaris, VMware, Symantec, SPARC и др.) на более безопасные и открытые альтернативы – СПО и доверенное оборудование, лишенное скрытых уязвимостей.

В Республике Беларусь в целях обеспечения безопасности информационных систем принят ряд Указов Президента Республики Беларусь, постановлений Совета Министров Республики Беларусь, Оперативно-аналитического центра при Президенте Республики Беларусь, других министерств и ведомств. В соответствии с Приказом Министра обороны Республики Беларусь от 18.12.2011 № 112 «Об утверждении перечня форматов представления и протоколов передачи данных, используемых в информационных системах Вооруженных Сил и транспортных войск» ПО, работающее под ОС Linux, и собственно СПО являются приоритетными при использовании в Вооруженных силах Республики Беларусь.

С другой стороны, системный подход, ориентированный на процессы, является ключевым элементом для достижения организационной эффективности и успешной компьютерной автоматизации. Он подразумевает глубокое понимание и грамотное управление всеми взаимосвязанными рабочими процессами. Внедрение автоматизации неизбежно влечет за собой ревизию и оптимизацию существующих технических, технологических и организационных процедур. Цель – выявить и устранить неэффективные звенья, такие как дублирование функций, неоптимальные последовательности действий или вовсе ненужные этапы. Соответствие этому подходу подтверждается международными стандартами ISO 9001, 9004 и 17025. Поэтому разработка информационных систем, поддерживающих полный цикл работ, должна строиться на его принципах.

Современные интернет-технологии сделали информацию беспрецедентно доступной, а поисковые системы стали основным инструментом для ее поиска. За последнее десятилетие мы стали свидетелями колоссальных усовершенствований в области сбора, управления, анализа и распространения знаний, извлеченных из мировых данных. Доступ к актуальной информации теперь сводится к простому интернет-поиску. Парадоксально, но даже на сегодняшний день многие официальные и корпоративные веб-ресурсы оснащены некачественными встроенными поисковыми механизмами, что мешает пользователям находить необходимую информацию.

Согласно материалам МАГАТЭ, семантические технологии в современном мире должны лежать в основе веб-поиска и управления онлайн-информацией, позволяя комплексно взглянуть на предметную область [3].

Таким образом, СПО, процессный системный подход и семантические технологии являются основой, на которой создаются современные информационные системы. Сюда также в обязательном порядке следует добавить методы и алгоритмы ИИ.

2. Используемые методы и алгоритмы ИИ

Бурный рост в последнее время инструментов ИИ и тесно связанных с ними семантических технологий предоставляет для интернет-порталов различной направленности такие преимущества их использования, как персонализация и улучшение пользовательского опыта, оптимизация поисковых функций, углубление аналитики в части принятия решений. Интернет-ресурсы, находящиеся на переднем крае в части использования ИИ и семантических технологий, получают неоспоримые выгоды, делая их работу эффективнее, удобнее и безопаснее для пользователей.

Бесспорно, что предлагаемые к разработке методы и алгоритмы должны быть экономичными в реализации, требовать минимальных вычислительных ресурсов для возможности их эффективной реализации на доступном серверном оборудовании. Это требование накладывает дополнительные ограничения на условия реализации проекта. Одним из предлагаемых к развитию методов в данном проекте является векторизация в рамках вычислительной лингвистики и моделей машинного обучения на базе статистических методов [4, 5].

Чтобы обучить модели машинного обучения на текстовых данных, текст необходимо преобразовать в числовую форму. Этот процесс, называемый векторизацией текста, позволяет алгоритмам понимать и обрабатывать текстовую информацию, поскольку сами по себе тексты не структурированы и не подходят для прямого использования в моделях. Использование техник векторизации позволяет значительно повысить эффективность обработки больших объемов научных данных и документов, способствует усилению информационного обмена, улучшению аналитического инструментария и созданию удобных интерфейсов для пользователей. Векторизация помогает преобразовать тексты статей, препринтов, отчетов и книг в компактное числовое представление (векторы), которое упрощает быстрый точный поиск нужных материалов среди огромного массива информации. Использование методов векторизации также позволяет эффективно проводить сравнительный анализ различных публикаций для формирования персонализированных рекомендаций пользователям портала.

Для организации текстов в структуру используются методы классификации [6] и кластерного анализа. Это требует подбора подходящих метрик сравнения текстов по похожести с учетом особенностей контента документов предметной области. Необходимо отметить, что подходы классификации и кластерного анализа значительно отличаются между собой. Классификация оперирует заранее заданной структурой для организации текстов – глоссарием. Соответствующий алгоритм должен соотнести текст с этой структурой и определить место текста в структуре: к какому классу (или классам) следует отнести исследуемый текст.

Кластерный анализ (или кластеризация) – это метод анализа данных, который разделяет объекты на группы (кластеры) на основе их сходства [7]. Цель состоит в том, чтобы объекты внутри одного кластера были как можно более похожими, а объекты из разных кластеров – как можно более разными. Это задача обучения без учителя, поскольку нет заранее заданных меток для объектов. Другими словами, кластерный анализ основан на алгоритмах, которые формируют перечень классов в процессе работы с конкретным множеством документов, автоматически группируя документы по степени похожести. При этом перечень групп заранее неизвестен.

В качестве примера можно привести перспективную идею группировать результаты полнотекстового поиска при большом числе документов. Это позволит пользователю исключать из рассмотрения группы документов и обращать внимание на интересующие группы. При этом оба подхода используют векторизацию.

На основе указанных алгоритмов формируются интеллектуальные инструменты для автоматического семантического анализа содержания текстов и классификации научных публикаций по различным категориям (дисциплинам, типам исследований, уровням значимости) с целью обеспечения качественной навигации по ресурсам портала, извлечения ключевых терминов и концептов, анализа цитирований и установления авторского вклада, помощи в принятии этических решений, предварительной обработки материалов портала на предмет выявления генерации материала с помощью того или иного инструмента ИИ, контроля уникальности и оригинальности публикуемых материалов. Это в совокупности является реализацией принципов комплексной мето-

дологии цифровой интеграции ядерных знаний с использованием ИИ и семантических технологий.

Отметим, что разработанные за 10 лет функционирования портала BelNET оригинальные материалы контента портала (корпус текстов): препринты, рукописи, специально созданные для контента портала научные, новостные и учебные материалы, включая лекции и лабораторные работы с тестами к ним – являются хорошей основой, на которой будет обучаться создаваемая большая языковая модель.

Заключение

Активное развитие и совершенствование белорусского портала ядерных знаний BelNET под эгидой Министерства образования с привлечением пользователей из-за рубежа позволяет поднять рейтинг белорусских вузов в рейтинге Webometrics Ranking of World Universities.

Выполняемые работы призваны стимулировать создание и эффективное использование ядерных знаний, адаптированных к специфике страны, а также сбор, передачу, хранение и обмен существующими знаниями, минимизируя риски их утраты и обеспечивая широкий доступ к информации. Результатом является повышение качества коммуникации, прозрачности и активизация информационного обмена в ядерной области.

Новизна предлагаемой работы заключается в создании и внедрении стабильно работающего, безопасного и функционального решения с использованием элементов ИИ и семантических технологий, разработанного на базе отечественного ПО с открытым исходным кодом на основе СПО, обеспечивающего доступность и экономическую эффективность, применимого в том числе для свободной публикации широкого спектра ядерных знаний. Целевая аудитория портала – десятки тысяч специалистов, включая студентов, ученых, преподавателей, работников госсектора и бизнеса.

Работа выполняется в рамках мероприятия 3.1 Сводного перечня научных исследований и разработок по развитию государственной системы научно-технической информации Республики Беларусь на 2021–2025 годы.

Список литературы

1. Основы функционирования семантического портала ядерных знаний BelNET / С. Н. Сытова, В. В. Гавриловец, А. П. Дунец [и др.] // Информатика. – 2024. – Т. 21, № 2. – С. 7–23.

2. Maintaining knowledge, training and infrastructure for research and development in nuclear safety / IAEA. – Vienna : IAEA, 2003. – 19 p.

3. Exploring semantic technologies and their application to nuclear knowledge management / IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-6.15. – Vienna : IAEA, 2021. – 62 p.

4. Palmer, D. D. Text preprocessing / D. D. Palmer // Handbook of Natural Language Processing, Second Edition. – Chapman and Hall/CRC, 2010. – P. 9–30.

5. A Comparison of Semantic Similarity Methods for Maximum Human Interpretability / P. Sitikhu, K. Pahi, P. Thapa, S. Shakya // Proc. 2019 Artificial Intelligence for Transforming Business and Society (AITB), Kathmandu, Nepal, 5 Nov. 2019. – Kathmandu, 2019. – Vol. 1. – P. 1–4.

6. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space / T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado, J. Dean // Proc. Intern. Conf. on Learning Representations, Scottsdale, Arizona, USA, 2–4 May 2013. – Scottsdale, 2013. – 12 p. – URL: https://arxiv.org/abs/1301.3781v3 (date of access: 11.07.2025).

7. Jain, A. Data Clustering: A Review / A. Jain A., M. Murty, P. Flynn // ACM Computing Surveys. – 1999. – Vol. 31, no. 3. – P. 1–69.

УДК 631.5/.9:004.89.031.42

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ПРОТОТИП ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «САМ СЕБЕ АГРОНОМ» КАК ИНСТРУМЕНТ ОПТИМИЗАЦИИ СЕВООБОРОТА И ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ

М. М. Слесарева, Е. С. Зеновко, Г. С. Кухаревич, Е. А. Журавлева
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Представлены архитектура и методология интерактивного программного комплекса «Сам себе агроном», предназначенного для поддержки принятия решений в сельском хозяйстве. Комплекс основан на интеграции разнородных данных, включая данные дистанционного зондирования, агрономические показатели и сельскохозяйственную статистику. Описана модульная структура системы, включающая блоки сбора и предобработки данных, ядро моделирования агроэкосистем и модуль расчета выходных параметров, таких как продуктивность и урожайность.

Введение

Сельское хозяйство требует постоянного совершенствования методов управления для обеспечения продовольственной безопасности и экологической устойчивости. Севообороты играют решающую роль в этом процессе, определяя характер, сроки и интенсивность агротехнических мероприятий и их воздействие на окружающую среду. Точное картирование, описание и прогнозирование севооборотов являются необходимым условием для продвижения устойчивых практик. Современное сельское хозяйство сталкивается с рядом вызовов, включая изменение климата, деградацию почв и необходимость оптимизации ресурсов [1]. В этих условиях возрастает роль информационных технологий и систем поддержки принятия решений (СППР), способных предоставлять точные и своевременные прогнозы для эффективного управления сельскохозяйственным производством [2].

Однако традиционные подходы к моделированию в аграрной науке сталкиваются с серьезными ограничениями. Они часто не учитывают пространственно-временную динамику, неспособны интегрировать данные в реальном времени и количественно оценивать неопределенность, что снижает точность прогнозов. Интеллектуальные технологии трансформируют отрасль, предлагая беспрецедентные возможности для сбора и анализа данных, инновации для повышения продуктивности, эффективности, прозрачности и экологичности. Вместе с тем внедрение данных решений создает новые вызовы: обеспечение совместимости старых и новых платформ, защита электроники в агрессивных условиях, регулирование и этические вопросы при сборе и обмене данными, а также вовлечение и поддержка мелких фермеров.

Параллельно развивается «умное» сельское хозяйство, использующее передовые методы и устройства – машинное обучение, аналитику больших данных, современные датчики и коммуникации, дроны и специализированные программные решения с целью оптимизации ресурсов и поддержки процесса «от поля до потребителя» [3]. Примеры полевых кейсов включают применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для выявления сорняков, роботизированную уборку с мониторингом вредителей через интернет вещей и алгоритмы передачи данных для отслеживания дефицита питательных веществ.

Одним из способов применения современных технологий в аграрной сфере является внедрение веб- и мобильных навигаторов для земледелия, которые обеспечивают

профессионалов и энтузиастов всей необходимой информацией для грамотного принятия решений. Прототип онлайн-навигатора «Сам себе агроном» представляет собой передовое решение для оптимизации агротехнических процессов и повышения эффективности работы [4]. Интеграция аналитики в реальном времени, машинного обучения и многопараметрических моделей позволит создать динамичную и адаптивную систему поддержки принятия решений, которая способна не только повысить точность прогнозирования урожайности и севооборотов, но и стать основой для более эффективного, прозрачного и устойчивого ведения сельского хозяйства в глобальном масштабе.

1. Архитектура и методология программного комплекса «Сам себе агроном»

Целью создания и использования онлайн-прототипа навигатора по земледелию является оптимизация работы сельского хозяйства в целом и отдельных земельных участков в частности. Основными задачами системы «Сам себе агроном» выступают:

– помощь агрономам и любителям в управлении севооборотом путем предоставления информации о состоянии почвы, способах ее обработки и других факторах, влияющих на урожайность;

– повышение урожайности путем предоставления актуальных данных о состоянии обрабатываемого поля;

– снижение затрат на производство сельскохозяйственной продукции с помощью оптимизации использования ресурсов и минимизации потерь;

– улучшение качества продукции на основе анализа урожайности предыдущих годов и прогнозирования уровня подготовленности почвы для выращивания той или иной культуры;

– сбор информации о последовательности посева различных культур на каждом участке, что позволяет анализировать влияние севооборота на урожайность и здоровье почвы.

Программный комплекс имеет модульную структуру, состоящую из трех основных частей: блока сбора и предобработки данных, ядра моделирования и блока выходных параметров (рис. 1). На этапе сбора и предварительной обработки данных осуществляются сбор и подготовка информации, необходимой для работы модели. Входные данные поступают из четырех основных источников:

данные дистанционного зондирования (ДЗЗ): спутниковые снимки обрабатываются для расчета вегетационных индексов (например, NDVI, EVI), которые служат индикаторами состояния растительного покрова, его плотности и фотосинтетической активности в режиме реального времени;

метеорологические данные: информация от наземных метеорологических сетей (температура воздуха, количество осадков, солнечная радиация, скорость ветра) является критически важной для моделирования физиологических процессов растений;

справочные данные: этот блок содержит статичную или медленно меняющуюся информацию: данные о культурах (фенологические фазы, требования к теплу и влаге, коэффициенты водопотребления), данные о почвах (тип почвы, ее гранулометрический состав, влагоудерживающая способность и содержание питательных веществ);

сельскохозяйственная статистика включает текущие данные по сельскому хозяйству, такие как посевные площади, севооборот, данные по урожайности за прошлые годы, а также экономические показатели (цены, затраты), которые используются для калибровки модели и работы экономического модуля.

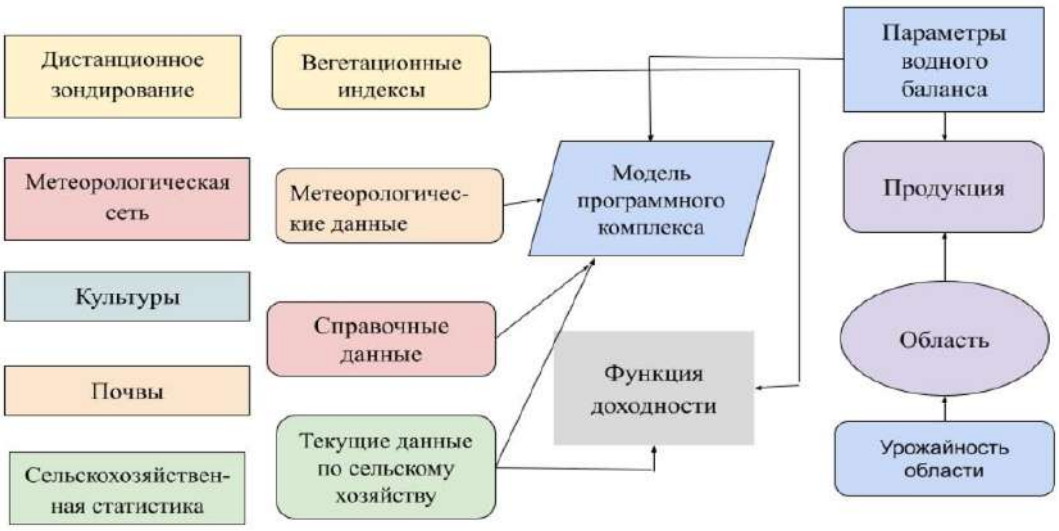


Рис. 1. Моделирование прототипа программного комплекса «Сам себе агроном»

Ядро моделирования – это центральная часть комплекса, где происходит интеграция и обработка всех входных данных. Ядро состоит:

из модели программного комплекса – динамической модели роста и развития сельскохозяйственных культур. Она имитирует ключевые процессы, такие как фотосинтез, дыхание, транспирация и распределение ассимилятов, в зависимости от внешних условий (погода, почва) и состояния посевов (данные ДЗЗ);

функции доходности, этот экономический модуль работает параллельно с основной моделью. Он использует текущие данные по сельскому хозяйству (например, рыночные цены на продукцию, стоимость удобрений и ГСМ) для расчета потенциальной экономической эффективности. Интеграция с основной моделью позволяет оценивать не только биофизический урожай, но и его финансовый эквивалент.

После выполнения расчетов модель последовательно генерирует ряд выходных параметров, имеющих практическую ценность для конечного пользователя. Блок выходных параметров учитывает:

параметры водного баланса: на основе метеорологических данных и характеристик почвы модель рассчитывает такие показатели, как запас продуктивной влаги в почве и уровень водного стресса растений. Это один из важнейших лимитирующих факторов для урожая;

продукцию: на основе рассчитанного водного баланса, поступающей солнечной радиации и состояния растений модель оценивает накопление биомассы (продукцию);

область: расчеты продукции экстраполируются на конкретную область (поле, хозяйство, район) с учетом ее площади и особенностей;

урожайность области: финальным результатом является прогноз биологической или хозяйственной урожайности для заданной области, выраженный в центнерах или тоннах с гектара.

2. Анализ и обработка данных севооборота и урожайности

Центральное место в парадигме разработки информационных технологий занимает аналитика данных, которая эволюционирует от простого анализа накопленной информации к сложным системам реального времени. Программный комплекс «Сам себе агроном» осуществляет анализ данных без глубоких знаний в программировании, что

становится ключевым фактором для широкого использования как в профессиональных целях, так и индивидуальными пользователями для увеличения севооборота и урожайности. В рамках программного комплекса анализ данных осуществляется по трем категориям: *севооборот, агрохимический анализ, урожайность* (рис. 2). Категория «Севооборот» содержит информацию о площади участков, высаженных культурах, дате посева и уборки урожая. При выборе будущего сезона также отражаются рекомендации по выбору сорта культуры и способу обработки почвы. «Агрохимический анализ» предоставляет данные о составе почвы, включая уровень питательных веществ, pH и содержание органических веществ. Категория «Урожайность» содержит информацию о площади участков, показателях урожайности (запланировано/собрано), средствах защиты растений и дозах внесения удобрений. При выборе будущего сезона также отражается информация о культуре и рекомендованных дозах внесения удобрений для обычной и высокой урожайности.



Рис. 2. Осуществление анализа данных по уровню севооборота и урожайности

3. Реализация онлайн-прототипа комплекса «Сам себе агроном»

Для разработки программного комплекса использовались полученные от НПЦ НАН Беларуси по земледелию данные о поле «Барсуки», которое разделено на девять рабочих участков. На сегодняшний день данные представляют информацию о севообороте, агрохимическом анализе почвы и урожайности.

Для разработки программного комплекса были использованы следующие инструменты: фреймворк Django, позволяющий связать серверную часть, написанную с использованием языка Python, и клиентскую часть, для создания которой использовались JavaScript и HTML. Для хранения информации о полях, севообороте, агрохимическом анализе и урожайности была использована база данных MySQL, а для работы сайта и его сервировки статической части в Интернете – технология Nginx (веб-сервер с обратным прокси, отправляющий запросы на Django и статические файлы). Серверная часть сайта дополнительно защищена путем использования Certbot, создающего защищенный протокол типа HTTPS. HTTPS-запрос отсылается с клиентской части к API, в свою очередь Django обрабатывает запрос, обращаясь к MySQL. Интерактивная часть прототипа была разработана с помощью Figma и представляет собой систему визуализации данных, которая отображает урожайность и агрохимические параметры, а также интер-

активные элементы, позволяющие пользователям выбирать сезон, рабочий участок поля и видеть данные по заданным параметрам.

Для демонстрации интерактивного прототипа пользователям информация с системы визуализации данных была интегрирована на сайт с использованием технологий HTML + SVG, CSS, JavaScript, Django Templates.

Заключение

Интерактивный прототип «Сам себе агроном» представляет собой инструмент для повышения эффективности сельскохозяйственных работ. Благодаря функциям, направленным на рост урожайности, сокращение затрат и увеличение прибыли, он становится незаменимым помощником в сельском хозяйстве. Созданный прототип позволит автоматизировать управление севооборотом и контролировать урожайность, открывая путь к масштабному внедрению принципов точного земледелия как на уровне крупных агрохолдингов, так и среди индивидуальных агрономов.

Представленная архитектура программного комплекса «Сам себе агроном» демонстрирует преимущества интегрированного подхода к моделированию в сельском хозяйстве. Геоинформационные системы, заложенные в прототип онлайн-навигатора, позволяют собирать, хранить, анализировать и визуализировать пространственные данные, что является ключевым аспектом для управления сельскохозяйственными процессами. Путем объединения данных метеорологии, почвенных и агрономических справочников система позволит создавать детальные и достоверные прогнозы урожайности. Применение технологий точного земледелия приведет к улучшению качества сельхозпродукции, росту доходов фермеров и укреплению продовольственной безопасности. Дальнейшее развитие системы может включать интеграцию модулей прогнозирования распространения болезней и вредителей, а также использование алгоритмов машинного обучения для уточнения параметров модели.

Список литературы

1. Герасимова, М. А. Технологии точного земледелия и их картографо-геодезическое обеспечение / М. А. Герасимова // Путь в науку. Прикладные науки. Строительство. – 2022. – № 44. – С. 11–13.

2. Ващула, А. В. Точное земледелие в Республике Беларусь: состояние и перспективы / А. В. Ващула, С. А. Антошук // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2019. – № 52. – С. 19–24.

3. Цыганов, А. Р. Точное земледелие – экономически, технически и биологически необходимое направление развития сельского хозяйства / А. Р. Цыганов, Л. П. Штотц, А. С. Мастеров // Научные труды Академии управления при Президенте Республики Беларусь. – Минск : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2014. – Вып. 16, ч. 1. – С. 484–491.

4. Программный комплекс для агрономов и любителей. – Минск, 2004–2025. – URL: https://agro.krokam.by/ (дата обращения: 19.08.2025).

УДК 004.584

ФОРМИРОВАНИЕ ОПЕРАТИВНЫХ ОТЧЕТОВ В СИСТЕМЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Л. В. Степура, А. А. Мамчич
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Представлены модели и алгоритмы формирования оперативных отчетов в системе поддержки процессов принятия решений на основе лексико-семантического анализа с построением взвешенного графа смысловых связей и интеграцией тематических и динамических корпусов с нейросетевой генерацией текста.

Введение

В современных системах поддержки принятия решений оперативные отчеты играют ключевую роль в предоставлении экспертам актуальной информации для своевременных управленческих решений. При этом требования к качеству и обоснованности создаваемых отчетов повышаются [1], что требует создания автоматизированных моделей, способных учитывать как семантическую релевантность, так и тематическую значимость найденной информации с адаптацией к конкретным информационным потребностям пользователей экспертной системы.

В докладе представлены модели и алгоритмы формирования оперативных отчетов в системе поддержки принятия решений. В отличие от традиционных методов предложенные модели используют тематические и динамические корпусы текстов совместно с нейросетевыми языковыми моделями и механизмами контекстного анализа для интеграции специализированных предметных знаний. Разработанные алгоритмы формирования оперативных отчетов на основе лексико-семантического анализа с построением взвешенного графа смысловых связей обеспечивают динамическую адаптацию создаваемых отчетов к запросам экспертов, что повышает качество процесса принятия решений.

1. Модель формирования оперативных отчетов по результатам поэтапной информационной поддержки принятия решений

Процесс формирования оперативных отчетов T представим в виде последовательности преобразований множеств входных данных, полученных на различных этапах принятия решений:

1. $D_{\text{web}} = \{t_1, t_2, \ldots, t_n\}$ – множество неструктурированных текстовых документов, полученных в результате веб-поиска по запросу пользователя Z.

2. $D_{\text{alt}} = \{A_1, A_2, \ldots, A_k\}$ – множество альтернативных решений, полученных в ходе аналитической обработки результатов веб-поиска экспертом.

3. $D_{\text{rank}} = \{(A_1, S_1), (A_2, S_2), \ldots, (A_k, S_k)\}$ – множество ранжированных решений, где каждой альтернативе поставлена в соответствие интегральная оценка, сформированная на основании критериев оценки, таких как релевантность, полнота, новизна и т. п.

4. $D_{\text{expl}} = \{E(t_1), E(t_2), \ldots, E(t_n)\}$ – множество блоков объяснений, формирующих интерпретацию результатов поиска, ранжирования и процесса принятия решений с использованием объяснительной функции, принятой в системе.

Представим объединенное множество входных данных D в виде

$$D = D_{\text{web}} \cup D_{\text{alt}} \cup D_{\text{rank}} \cup D_{\text{expl}}.$$

Множество входных данных D дополним текстовыми документами, принадлежащими тематическим корпусам Ct и динамическим корпусам $\pi(t)$ текстов. Тематический корпус Ct – это совокупность документов, объединенных по определенной тематике или предметной области. Динамический корпус $\pi(t)$ формируется на основе текущего запроса пользователя Z, состоит из документов, выбранных из тематических корпусов текстов на основании релевантности к запросу, и отражает актуальный информационный контекст.

Тогда объединенное множество входных данных примет вид

$$D = D_{\text{web}} \cup D_{\text{alt}} \cup D_{\text{rank}} \cup D_{\text{expl}} \cup Ct \cup \pi(t).$$

Расширение входного множества данных тематическими и динамическими корпусами текстов позволяет на этапе анализа включать векторные представления не только найденных документов, но и специализированных текстов, отражающих предметную область и релевантный динамический контекст, необходимый для генерации оперативных отчетов.

Процесс формирования отчета O на основании входных данных D представим как функцию отображения $f : D \to O$ в виде композиции нескольких подфункций, каждая из которых отвечает за определенный этап обработки входных данных:

$$f = f_{\text{gen}} \circ f_{\text{expl}} \circ f_{\text{rank}} \circ f_{\text{in}} \circ f_{\text{pr}},$$

где f_{pr} – функция предобработки текстовых данных; f_{in} – функция интеграции предварительно обработанных данных; f_{rank} – функция ранжирования решений; f_{expl} – функция формирования пояснительных блоков с использованием объяснительной функции; f_{gen} – функция генерации оперативного отчета.

Функция предобработки f_{pr} включает в себя следующие этапы: очистка текста, лемматизация, удаление стоп-слов и преобразование исходных текстов в векторные представления. Для каждого документа $t_i \in D$ формируются векторные представления

$$\mathbf{x} = f_{\text{pr}}(t_i) \in R^n,$$

которые объединяются в множество векторных представлений всех документов:

$$\mathbf{X} = \{\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \ldots, \mathbf{x}_n\}, \mathbf{x}_i \in R^n.$$

Обучение модели векторизации, которая преобразует текстовое содержимое в векторы, осуществляется на тематических корпусах Ct, что улучшает качество семантического представления, а динамические корпуса $\pi(t)$ используются для адаптивного уточнения полученных представлений.

Для объединения векторных представлений текстов после этапа предобработки используется функция интеграции f_{in}:

$$f_{\text{in}}(\mathbf{X}) = \sum_{i=1}^{N} w_i \mathbf{x}_i, \ \sum_{i=1}^{N} w_i = 1, w_i \geq 0,$$

где w_i – весовые коэффициенты, которые определяются с использованием механизмов машинного обучения.

Финальным этапом является генерация текстового отчета O с использованием функции $f_{\text{gen}} : R^d \times D_{\text{rank}} \times D_{\text{expl}} \to O$, которая отображает агрегированное представление входных данных, сформированное функцией f_{in}, ранжированные альтернативы решений и пояснения в итоговый текст отчета. Для этого будем использовать модель генерации, которая оптимизируется по условию максимизации условной вероятности:

$$O = \arg\max_{t \in \tau} P(t \mid v, D_{\text{rank}}, D_{\text{expl}}; \theta),$$

где θ – параметры модели, а τ – пространство возможных текстовых отчетов. В качестве такой модели генерации может быть использована архитектура Generative Pre-trained Transformer (GPT), оптимизированная для условной генерации текста [2].

2. Модель лексико-семантического анализа информации, полученной на различных этапах принятия решений

Обозначим через $T = T_{pr} \cup T_{alt} \cup T_{eval}$ общее множество всех входных текстов, которое включает в себя T_{pr} – тексты, описывающие проблемную ситуацию; T_{alt} – тексты, описывающие альтернативные решения; T_{eval} – тексты, содержащие оценку вариантов решений (например, отзывы экспертов).

Каждый текст $t_i \in T$ проходит предобработку функцией предобработки $f_{pr}(t)$, описанной в разд. 1, посредством которой формируется векторное представление. В качестве модели векторизации могут применяться языковые модели (word2vec, fastText) или трансформерные архитектуры (BERT-подобные модели [3]).

Пусть $S(\mathbf{x_t})$ обозначает множество наиболее информативных семантических признаков векторного представления документа $\mathbf{x_t}$: $S(\mathbf{x_t}) = \{s_1, s_2, \ldots, s_i\}$, где каждый семантический признак s_i соответствует конкретной «смысловой метке» или тематическому кластеру, выявленному на основании анализируемого вектора. Чтобы установить взаимосвязь между текстами из различных подмножеств (T_{pr}, T_{alt}, T_{eval}) определим меру семантической близости на основании косинусного сходства между векторами семантических признаков:

$$sim(t_i, t_j) = \frac{\mathbf{v}(S_i) \cdot \mathbf{v}(S_j)}{|\mathbf{v}(S_i)||\mathbf{v}(S_j)|}. \quad (1)$$

Чем ближе значение $sim(t_i, t_j)$ к единице, тем семантически ближе тексты. На основании значений семантической близости сформируем ориентированный взвешенный граф

$$G = (V, E, w),$$

где V – вершины, соответствующие всем текстам $T = T_{pr} \cup T_{alt} \cup T_{eval}$; ребра E, отражающие значимые смысловые связи, т. е. ребро $(t_i \to t_j) \in E$ тогда, когда $sim(t_i, t_j)$ превышает заранее заданный экспертный порог $\theta > 0$; вес ребра $w(t_i \to t_j) = sim(t_i, t_j)$. В графе G учитывается направление от «проблемы» к «альтернативам» ($T_{pr} \to T_{alt}$), от «альтернатив» к «оценкам» ($T_{alt} \to T_{eval}$) и, при необходимости, обратные или внутри-подмножества связи. Таким образом, представление в виде взвешенного семантического графа G позволяет визуализировать и анализировать, например, какие альтернативы наиболее семантически близки к конкретным проблемным текстам.

3. Алгоритм лексико-семантического анализа информации

Рассмотрим пошаговый алгоритм лексико-семантического анализа информации.

Алгоритм 3.1. На входе алгоритма – множество текстов $T = T_{pr} \cup T_{alt} \cup T_{eval}$, словари стоп-слов W_{stop} и словоизменений W_l, экспертный порог θ; на выходе – взвешенный семантический граф G. Алгоритм включает следующие шаги:

1. $V := \varnothing$, $E := \varnothing$, $M := []$.

2. Для каждого документа $t_i \in T$ выполнить предобработку: очистку путем удаления нежелательных символов; на основании словарей W_l и W_{stop} выполнить лемматизацию очищенного текста и удаление стоп-слов. Поместить предобработанный текст t_i в V.

3. Для каждого предобработанного текста t_i из множества V сформировать векторное представление $\mathbf{x_t}$ и множество семантических признаков $S(\mathbf{x_t})$.

4. Для каждой пары документов из множества V вычислить попарные меры семантической близости по формуле (1) и добавить их в матрицу попарных мер близости M.

5. На основании значений матрицы близости M сформировать граф G, в котором для каждой пары текстов (t_i, t_j) создать ребро $t_i \rightarrow t_j$, если значение семантической близости $sim(t_i, t_j) \geq \theta$ и направление «проблема $\rightarrow$ альтернатива» либо «альтернатива $\rightarrow$ оценка» согласовано с принадлежностью текстов t_i, t_j к соответствующим подмножествам T_{pr}, T_{alt}, и T_{eval}. Конец – взвешенный семантический граф G сформирован.

4. Алгоритм формирования оперативных отчетов

Рассмотрим пошаговый алгоритм формирования оперативных отчетов.

Алгоритм 4.1. На входе алгоритма – множество текстов $T = T_{\text{pr}} \cup T_{\text{alt}} \cup T_{\text{eval}}$, экспертный порог θ, обученная модель генерации Gp; на выходе – оперативный отчет O. Алгоритм включает следующие шаги:

1. $O := \varnothing$, $K := \varnothing$, $D_{rank} := \varnothing$.
2. На основании алгоритма 3.1 построить взвешенный семантический граф G для текстов множества T.
3. С использованием графа G и экспертного порога θ определить наиболее информативные связи: $T_{pr} \rightarrow T_{alt}$ и $T_{alt} \rightarrow T_{eval}$ и поместить их в множество K.
4. На основании значений множества K осуществить ранжирование решений путем вычисления оценок релевантности (мера близости конкретного решения к вершинам T_{pr}) и полноты (количества и весов связей $T_{\text{alt}} \rightarrow T_{\text{eval}}$ конкретного решения). Упорядочить и поместить полученные значения в множество D_{rank}.
5. Применить модель генерации Gp и сформировать оперативный отчет следующей структуры: проблемный контекст на основании T_{pr}, ранжированные решения с пояснениями из множества D_{rank}. Конец – оперативный отчет O сформирован.

Заключение

Разработанные модели и алгоритмы формирования оперативных отчетов обеспечивают автоматизированную генерацию структурированных, адаптивных отчетов за счет интеграции тематических корпусов текстов, нейросетевых методов обработки документов и семантического анализа с построением взвешенных графов смысловых связей. Результаты исследования могут быть применены в системах поддержки принятия решений для различных предметных областей, требующих оперативного анализа больших объемов текстовых данных.

Список литературы

1. Аббасов, М. Ш. Применение искусственного интеллекта в системе поддержки принятия управленческих решений / М. Ш. Аббасов. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-sisteme-podderzhki-prinyatiya-upravlencheskih-resheniy (дата обращения: 24.07.2025).

2. Improving language understanding by generative pre-training / A. Radford, K. Narasimhan, T. Salimans, I. Sutskever // OpenAI Blog. – 2018. – URL: https://cdn.openai.com/research-covers/language-unsupervised/language_understanding_paper.pdf (date of access: 23.07.2025).

3. BERT applications in natural language processing : a review / N. M. Gardazi, A. Daud, M. K. Malik [et al.] // Artificial Intelligence Review. – 2025. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-025-11162-5 (date of access: 23.07.2025).

УДК 616-036+004.8

ПРОАКТИВНАЯ МЕДИЦИНА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Л. А. Горбач
Республиканский научно-практический центр «Мать и дитя», Минск, Беларусь

Представлена парадигма проактивной медицины, ее отличия от традиционной модели медицины. Описаны технологии проактивной медицины. Определены возможности использования искусственного интеллекта в проактивной медицине с позиций пользователя-врача.

Введение

Проактивная медицина делает акцент на раннем выявлении факторов риска, прогнозировании начала заболевания и внедрении персонализированных вмешательств для поддержания здоровья и предотвращения возникновения и прогрессирования болезни. Она в корне отличается от традиционной реактивной модели медицины. В традиционной модели медицинская помощь оказывается только после возникновения заболевания, фокусируется на контроле его проявлений, изменении его течения и излечении. Традиционный «активный», или реактивный, подход сводится к непрерывному ведению или лечению уже развившегося заболевания, вмешательствам, предпринимаемым в ответ на проявления болезни или ее прогрессирование. В отличие от традиционного подхода парадигма проактивной медицины сводится к упреждающему, профилактическому и пациентоориентированному подходу.

Проактивная медицина по своей сути является опережающей, направленной на количественную оценку благополучия и демистификации заболеваний путем вовлечения пациентов в качестве активных участников в управление своим здоровьем, часто через медицинские социальные сети и системы обратной связи, использования предиктивной аналитики для стратификации риска и определения направлений вмешательства [1, 2]. Ключевое отличие проактивной медицины заключается в том, что она стремится вмешаться до развития заболевания, используя инструменты прогнозирования и профилактические стратегии, в то время как традиционный «активный» подход направлен на лечение заболевания после его возникновения [1, 2].

Проактивную медицину в литературе часто называют «медициной 4П», поскольку ее основными принципами являются прогнозирование, профилактика, персонализация и партиципация (participation – участие). Ключевой целью проактивной медицины является сохранение здоровья и профилактика заболеваний до появления их клинических признаков [1, 2].

Проактивная медицина использует системную биологию, передовую аналитику и технологии цифрового здравоохранения для стратификации риска заболевания, выявления доклинических состояний и разработки индивидуальных планов медицинского обслуживания. Она включает расширенную диагностику и индивидуализированную оценку риска для прогнозирования начала заболевания и раннего вмешательства, часто посредством изменения образа жизни, целенаправленных профилактических стратегий и других методов, которые действуют «без диеты, до лекарств» [1, 3].

Проактивные системы здравоохранения используют данные из различных источников, включая электронные медицинские карты (ЭМК), датчики и базы данных о здоровье населения, для предоставления научно обоснованных рекомендаций по укрепле-

нию здоровья и предотвращению рисков. Эти системы характеризуются быстрым реагированием на угрозы здоровью, интеграцией сетевых циклов обратной связи и сохранением человеческого контроля над принятием решений [4]. На практике проактивная медицина включает такие стратегии, как оценка риска хронических заболеваний, раннее выявление с помощью биомаркеров, целевые профилактические вмешательства (например, вакцинацию, изменение образа жизни) и использование нутрицевтиков для профилактики возникновения заболеваний.

Главная цель – сместить акцент с лечения уже существующих заболеваний на поддержание здоровья и профилактику их возникновения, тем самым улучшая результаты и снижая расходы на здравоохранение [3, 5]. Подводя итог, можно сказать, что проактивная медицина представляет собой комплексный, основанный на данных и вовлеченный в процесс подход, направленный на прогнозирование, предотвращение и персонализацию медицинской помощи, выходя за рамки ограничений реактивных, симптоматически ориентированных традиционных моделей медицины.

1. Технологии проактивной медицины

Технологии проактивной медицины – это технологии, которые обеспечивают раннее выявление, стратификацию риска, профилактику и вовлечение пациента до начала заболевания или до его прогрессирования. В медицинской литературе приводится несколько основных примеров таких технологий:

1. *Носимые устройства и непрерывный мониторинг.* Умные часы, кольца и другие носимые устройства могут непрерывно отслеживать жизненно важные показатели, физическую активность, сон и ритм сердца, предоставляя данные в режиме реального времени для раннего выявления физиологических отклонений, облегчая тем самым амбулаторное обследование и обеспечивая удаленное наблюдение. Эти устройства могут способствовать изменению поведения пациента посредством обратной связи и персонализированной аналитики.

2. *Мобильные приложения для здравоохранения и цифровая терапия*. Приложения для пациентов предлагают персонализированный мониторинг, обучение и поведенческие вмешательства для лечения хронических заболеваний (например, диабета, гипертонии, бессонницы, злоупотребления психоактивными веществами). Некоторые цифровые терапевтические средства сочетают в себе аппаратное и программное обеспечение для реализации научно обоснованных вмешательств, таких как интеллектуальные ингаляторы для лечения астмы или виртуальная реальность для лечения боли [6].

3. *Геномная медицина.* Геномный анализ позволяет проводить персонализированную оценку риска предрасположенности к заболеваниям, разрабатывая целевые профилактические стратегии и обеспечивая раннее вмешательство при различных заболеваниях, включая онкологические и сердечно-сосудистые [7, 8].

4. *Телемедицина.* Телемедицинские платформы облегчают проведение удаленных консультаций, наблюдение за пациентом, расширяя доступ к медицинской помощи и обеспечивая ведение хронических заболеваний [7].

5. *Интеграция порталов пациентов и ЭМК*. Доступ пациентов к ЭМК через порталы позволяет просматривать результаты анализов, общаться с медицинскими работниками и действовать на основе данных о состоянии здоровья, способствуя совместному принятию решений и раннему вмешательству.

6. *Диагностика и самотестирование, ориентированные на потребителя*. Достижения в области микрофлюидики, микроэлектроники и интеграции со смартфонами позволяют проводить диагностические тесты как в месте оказания помощи, так и на

дому, что дает возможность людям выявлять заболевания на ранних стадиях и своевременно обращаться за медицинской помощью [9].

Данные технологии в совокупности поддерживают сдвиг парадигмы в сторону проактивной или медицины 4П (предиктивной, профилактической, персонализированной и партисипативной), подчеркивая важность укрепления здоровья и раннего вмешательства по сравнению с реактивным лечением заболеваний [7, 8].

2. Искусственный интеллект в проактивной медицине

Искусственный интеллект (ИИ) является основным инструментом проактивной медицины, способным предвидеть риски, персонализировать профилактику и оптимизировать раннее вмешательство при различных заболеваниях и состояниях [10–13]. В медицинской литературе выделяется несколько механизмов, с помощью которых ИИ может улучшить проактивную медицину:

1. *Раннее выявление и прогнозирование рисков.* Алгоритмы ИИ анализируют данные ЭМК, показатели жизнедеятельности и показания датчиков для прогнозирования острого клинического ухудшения, что позволяет проводить вмешательство на более ранних стадиях. Например, модели прогнозирования сепсиса на основе ИИ в отделениях интенсивной терапии продемонстрировали снижение смертности, предупреждая врачей о надвигающемся ухудшении, что способствует своевременному принятию клинических мер. Аналогичным образом в больничных сетях были внедрены прогностические алгоритмы для определения общего клинического ухудшения, что привело к ощутимому улучшению результатов лечения пациентов [14].

2. *Проактивный надзор за нежелательными явлениями.* Системы ИИ анализируют реальные данные, включая базы данных клинических исследований, реестры и социальные сети, для выявления сигналов безопасности и ассоциаций с нежелательными явлениями, что позволяет быстро выявлять и снижать риски, связанные с медицинскими продуктами или методами лечения. Данные подходы распространяются на пострегистрационный надзор, где ИИ синтезирует различные потоки данных для выявления закономерностей, которые могут указывать на возникающие проблемы безопасности, что позволяет принимать более ранние регулирующие или клинические меры реагирования [10].

3. *Персонализированная стратификация риска и профилактическая помощь.* В онкологии интеграция мультиомных данных и данных ЭМК с помощью ИИ способствует индивидуальной стратификации риска рака и разработке профилактических стратегий, выходя за рамки скрининга на уровне популяции и переходя к персонализированным проактивным вмешательствам. В кардиологии ИИ автоматизирует оценку риска с помощью методов визуализации (например, количественную оценку содержания кальция в коронарных артериях с помощью КТ), способствуя раннему выявлению лиц с высоким риском и разработке профилактической терапии [11, 12, 14].

4. *Удаленный мониторинг и амбулаторный скрининг*. Носимые устройства с поддержкой ИИ непрерывно контролируют физиологические параметры, выявляя аритмии (например, фибрилляцию предсердий) и другие отклонения в режиме реального времени. Данные системы могут генерировать оповещения для раннего амбулаторного вмешательства, снижая риск госпитализации и обеспечивая проактивное ведение заболеваний [13, 14].

5. *Здоровье населения и прогнозирование вспышек заболеваний.* Модели ИИ, использующие данные интернета вещей, применялись для прогнозирования вспышек ин-

фекционных заболеваний (например, лихорадки денге) за две недели, помогая органам здравоохранения принимать профилактические меры и распределять ресурсы [13].

6. *Оптимизация клинического рабочего процесса и поддержка приверженности*. Инструменты ИИ улучшают приверженность к лечению и последующее наблюдение за пациентами за счет создания автоматических напоминаний, мониторинга цифровых биомаркеров и выявления пациентов с риском несоблюдения режима лечения, тем самым проактивно сокращая пробелы в лечении [10].

7. *Расширение диагностики и раннее выявление заболеваний*. ИИ повышает точность и эффективность скрининга на основе изображений (например, диабетической ретинопатии, внутричерепного кровоизлияния, выявления полипов при колоноскопии), обеспечивая раннюю диагностику и вмешательство при бессимптомном течении заболевания или на ранней стадии [14].

8. *Проактивное управление качеством и безопасностью*. Системы поддержки принятия решений на основе ИИ при тестировании на месте оказания помощи снижают диагностические ошибки и неправильное использование антибиотиков, а предиктивная аналитика минимизирует время простоя устройств, что способствует повышению безопасности и проактивному управлению рисками в клинических условиях [13, 15].

Таким образом, ИИ является катализатором проактивной медицины, обеспечивая раннее выявление заболеваний, прогнозирование рисков и персонализированное вмешательство, что может улучшить результаты и сократить неравенство в здравоохранении. ИИ расширяет возможности проактивной медицины, позволяя более точно разрабатывать персонализированные профилактические стратегии, обеспечивать непрерывный мониторинг и оптимизировать клинические рабочие процессы, что подтверждается современными данными в области кардиологии, онкологии и общей медицины.

Вместе с тем, несмотря на значительный потенциал использования ИИ в проактивной медицине, в литературе подчеркивается необходимость строгой валидации, постоянной переоценки алгоритмов по мере накопления новых данных, а также пристального внимания к этическим, правовым вопросам и вопросам конфиденциальности данных для обеспечения безопасного и справедливого внедрения. Сохраняются проблемы, включая адаптацию к нормативным требованиям и необходимость создания понятных систем ИИ для укрепления доверия врачей и пациентов. Решение данных проблем имеет решающее значение для этичного и справедливого внедрения проактивной медицины на основе ИИ.

Заключение

Проактивная медицина делает акцент на раннем выявлении факторов риска, прогнозировании начала заболевания и внедрении персонализированных вмешательств для поддержания здоровья и предотвращения прогрессирования болезни. Технологии проактивной медицины – это технологии, которые обеспечивают раннее выявление, стратификацию риска, профилактику и вовлечение пациента до начала заболевания или до его прогрессирования. ИИ является катализатором проактивной медицины, обеспечивая раннее выявление заболеваний, прогнозирование рисков и персонализированное вмешательство, что может улучшить результаты и сократить неравенство в здравоохранении. ИИ расширяет возможности проактивной медицины, позволяя более точно разрабатывать персонализированные профилактические стратегии, обеспечивать непрерывный мониторинг и оптимизировать клинические рабочие процессы, что подтверждается современными данными в области кардиологии, онкологии и общей медицины.

Список литературы

1. Hood, L. A personal view on systems medicine and the emergence of proactive P4 medicine: predictive, preventive, personalized and participatory / L. Hood. M. Flores // New Biotechnology. – 2012. – Vol. 29, no. 6. – P. 613–624. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22450380/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1016/j. nbt.2012.03.004.

2. Hood, L. Predictive, personalized, preventive, participatory (P4) cancer medicine / L. Hood, S. H. Friend // Nature Reviews. Clinical Oncology. – 2011. – Vol. 8, no. 3. – P. 184–187. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21364692/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1038/nrclinonc.2010.227.

3. Santini, A. Nutraceuticals: a paradigm of proactive medicine / A. Santini, G. C. Tenore, E. Novellino // European Journal of Pharmaceutical Sciences: Official Journal of the European Federation for Pharmaceutical Sciences. – 2017. – Vol. 96. – P. 53–61. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27613382/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1016/j.ejps.2016.09.003.

4. Timpka, T. Proactive health computing / T. Timpka // Artificial Intelligence in Medicine. – 2001. – Vol. 23, no. 1. – P. 13–24. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11470214/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1016/ s0933-3657(01)00073-2.

5. Snyderman, R. Perspective: Prospective health care and the role of academic medicine: lead, follow, or get out of the way / R. Snyderman, Z. Yoediono // Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges. – 2008. – Vol. 83, no. 8. – P. 707–714. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18667879/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1097/ACM.0b013e31817ec800.

6. Sim, I. Mobile devices and health / I. Sim // The New England Journal of Medicine. – 2019. – Vol. 381, no. 10. – P. 956–968. – URL: https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra1806949?utm_source=openevidence (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1056/NEJMra1806949.

7. Healthcare and cutting-edge technology: Advancements, challenges, and future prospects / V. Singhal, R. Shyam, S. Singhal [et al.] // Computers in Biology and Medicine. – 2025. – Vol. 196, Part C. – Article 110861. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40816000/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1016/j.compbiomed.2025.110861.

8. The application of preventive medicine in the future digital health era / K. De la Torre, S. Min, H. Lee, D. Kang // Journal of Medical Internet Research. – 2025. – Vol. 27, e59165. – P. 1–15. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40053712/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1016/s0933-3657(01)00073-2.

9. Li, M. Technology-driven diagnostics: From smart doctor to smartphone / M. Li, E. P. Diamandis // Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences. – 2016. – Vol. 53, no. 4. – P. 268–276. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26857116/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.3109/10408363.2016.1149689.

10. Warraich, H. J. FDA perspective on the regulation of artificial intelligence in health care and biomedicine / H. J. Warraich, T. Tazbaz, R. M. Califf // JAMA. – 2025. – Vol. 333, no. 3. – P. 241–247. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39405330/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1001/jama.2024.21451.

11. Riaz, I. B. Artificial intelligence across the cancer care continuum / I. B. Riaz, M. A. Khan, T. J. Osterman // Cancer. – 15 Aug. 2025. – Vol. 131, no. 16, e70050. – P. 1–15. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40810209/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1002/cncr.70050.

12. Use of artificial intelligence in improving outcomes in heart disease: a scientific statement from the American Heart Association / A. A. Armoundas, S. M. Narayan,

D. K. Arnett [et al.] // Circulation. – 2024. – Vol. 149, no. 14. – P. e1028–e1050. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38415358/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1161/CIR.0000000000001201.

13. Pillay, T. S. Artificial intelligence (AI) in point-of-care testing / T. S. Pillay, A. I. Khan, S. Yenice // Clinica Chimica Acta: International Journal of Clinical Chemistry. – 2025. – Vol. 574. – P. 120341. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40324611/ (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1016/j.cca.2025.120341.

14. Rajkomar, A. Machine learning in medicine / A. Rajkomar, J. Dean, I. Kohane // The New England Journal of Medicine. – 2019. – Vol. 380, no. 14. – P. 1347–1358. – URL: https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra1814259?utm_source=openevidence (date of access: 28.08.2025). – DOI: 10.1056/NEJMra1814259.

15. Андрианов, А. П. Технологии молекулярного моделирования и искусственного интеллекта для разработки потенциальных лекарственных препаратов нового поколения, исследования в области биоинформатики и вычислительной биологии / А. П. Андрианов, А. В. Тузиков // Информатика. Специальный выпуск: «60 лет ОИПИ НАН Беларуси». – 2025. – С. 20–41.

УДК 658.012.011

ВИРТУАЛЬНЫЕ ТУРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОДВИЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ

А. Ал. Успенский, Ал. А. Успенский
Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, Минск

Рассмотрены состояние и перспективы использования виртуальных туров в работе Республиканского центра трансфера технологий (РЦТТ).

В условиях цифровой трансформации и растущей конкуренции за внимание, финансирование и партнерства научно-исследовательские организации все чаще обращаются к инновационным форматам презентации своих достижений. Одним из наиболее перспективных и доступных решений становится использование виртуальных туров по павильонным выставкам и выставкам внутри организаций как инструмента продвижения научных разработок, технологий, продукции и услуг [1–3].

Традиционные выставки и научные форумы остаются важной платформой для демонстрации инноваций. Однако их эффективность ограничена временными, географическими и финансовыми рамками. Не все потенциальные партнеры, инвесторы или представители госструктур могут посетить мероприятие лично. Виртуальные туры позволяют преодолеть эти барьеры, создавая доступное, интерактивное и масштабируемое цифровое пространство в Интернете, где достижения науки, технологий и предложения по сотрудничеству представлены в наиболее выигрышном свете.

Виртуальный тур – это интерактивная 3D- или 360°-модель выставочного пространства, включающая в себя:

– панорамные виды стендов и павильонов;

– внешний вид экспонатов;

– интерактивные элементы (видео, анимации, презентации, 3D-модели экспонатов);

– текстовые и аудиоописания технологий, продукции, услуг и предложений по сотрудничеству;

– возможность скачивания брошюр, презентаций и др.

Такой тур может воссоздавать как павильон на крупной международной выставке, так и внутреннюю корпоративную экспозицию научного центра, лаборатории или технологического кластера.

Ключевые преимущества виртуальных туров для научно-исследовательских организаций:

1. Глобальная доступность и круглосуточная презентация. Виртуальный тур доступен из любой точки мира и в любое время. Это особенно важно для научных организаций, чьи разработки могут представлять интерес для международных инвесторов, промышленных партнеров и академических сообществ. Цифровой павильон продолжает работать даже после завершения физического мероприятия.

2. Наглядная демонстрация сложных технологий. Многие научные разработки трудно визуализировать или объяснить без специальной подготовки. Виртуальный тур позволяет использовать интерактивные 3D-модели, анимации процессов, симуляции работы оборудования, что делает сложные технологии понятными для неспециалистов – будь-то менеджеры компаний, чиновники или журналисты.

3. Интеграция внутренних и внешних выставок. Научные организации все чаще организуют выставки достижений, например, в рамках посещения делегаций, дней открытых дверей, дней науки или корпоративных мероприятий. Виртуализация таких экспозиций позволяет:

– сохранять память о событиях;

– продолжать продвигать технологии после их завершения;

– использовать контент в образовательных целях.

4. Экономическая эффективность. Создание физического стенда на крупной выставке требует значительных затрат на проектирование, транспортировку, монтаж и персонал. Виртуальный тур – одноразовое вложение с многократным использованием. Его можно адаптировать под разные мероприятия, обновлять и использовать в рамках долгосрочной коммуникационной стратегии.

5. Укрепление имиджа и цифровой трансформации. Наличие современного виртуального павильона демонстрирует, что научная организация – это не только лаборатории и публикации, но и активный участник цифровой экономики. Это повышает доверие со стороны инвесторов, бизнеса и государственных структур.

На сайте Республиканского центра трансфера технологий в разделе «Выставка НАН Беларуси» открыта страница «3D-туры» (https://www.ictt.by/rus/exh/virtualtours) (рисунок), где собраны ссылки на виртуальные туры:

– по постоянно действующей выставке НАН Беларуси «Исследования. Разработки. Производство»;

– экспозиции НАН Беларуси на выставке «Моя Беларусь» (2025 г.);

– экспозиции НАН Беларуси на Международной выставке-форуме «Россия» (04.11.2023 – 07.01.2024, Москва, ВДНХ);

– экспозиции НАН Беларуси на выставке «Беларусь интеллектуальная», которая прошла в 2023 г. в Минске, Витебске, Гомеле и Могилеве;

– инновационному молочно-товарному комплексу РПУП «Устье» Оршанского района (2024 г.).

Представленные на странице виртуальные туры были созданы с помощью сервиса Matterport (https://www.matterport.com) или программной системы Krpano (https://krpano.com). Экспонаты на виртуальных турах представлены в виде:

– 3D-моделей (6 экспонатов);

– 360°-объектов (6);

– слайдов/галереи изображений (6);

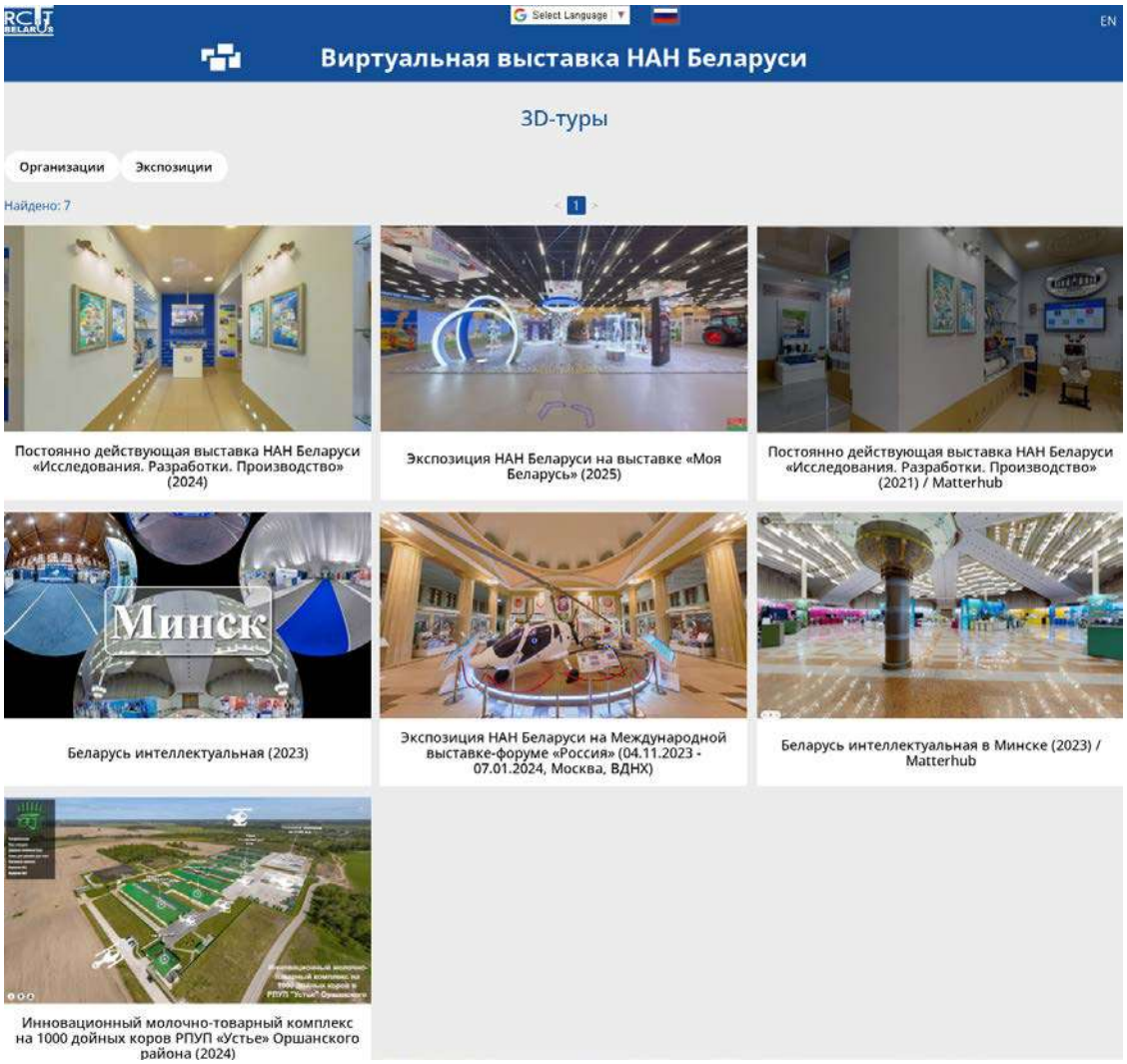
– плакатов/обложек (24);

– видеоконтента (youtube / локальных файлов) (5 / 87).

Описание экспонатов с предложениями по сотрудничеству выводится во всплывающем окне в формате html на русском и (или) английском языках.

Через меню или метки возможен переход в новой вкладке браузера на вебстраницы отделений и отдельных экспонатов с предложениями по сотрудничеству (1400+ на русском / 1300+ на английском).

С мая 2025 г. Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси в лице отдела «Республиканский центр трансфера технологий» в рамках договоров на оказание услуг предлагает создание виртуальных туров по экспозициям при научно-исследовательских и инновационных организациях. Съемка панорамных изображений осуществляется на камеру Insta360 ONE RS 1-Inch. Для оформления и показа виртуальных туров используется система Krpano.



Фрагмент страницы интернет-портала РЦТТ «3D-туры»

Список литературы

1. Каленов, Н. Е. Виртуальная выставка как элемент популяризации научных знаний / Н. Е. Каленов, И. Н. Соболевская, А. Н. Сотников // Научные и технические библиотеки. – 2024. – № 2. – С. 107–122. – DOI: 10.33186/ 1027- 3689-2024-2-107-122.

2. Конев, К. А. Виртуальные выставки как инструмент продвижения книжного наследия Научной библиотеки Томского государственного университета в цифровой среде / К. А. Конев // Труды ГПНТБ СО РАН. – 2024. – № 3. – С. 74–80. – DOI: 10.20913/2618-7515-2024-3-74-80.

3. Top Virtual Exhibition Platforms to Elevate Your Events in 2025. – URL: https://www.airmeet.com/hub/blog/top-virtual-exhibition-platforms-to-elevate-your-events-in-2025/ (date of access: 11.08.2025).

УДК 658.012.011

RSS-ЛЕНТА СЕТИ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЦЕНТРА ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО СОТРУДНИЧЕСТВУ ОРГАНИЗАЦИЙ НАН БЕЛАРУСИ

А. Ал. Успенский[1], Ал. А. Успенский[1], М. С. Прибыльский[1]
Ж. М. Молчан[2], В. И. Котов[2]
[1]Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, Минск;
[2]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Рассмотрено использование RSS-лент предложений по сотрудничеству, размещаемых в сети Республиканского центра трансфера технологий НАН Беларуси (РЦТТ), как инструмента повышения эффективности взаимодействия с сетью РЦТТ.

В настоящее время работа сети РЦТТ (https://www.ictt.by) обеспечивается автоматизированной системой информационного обеспечения инновационной деятельности и трансфера технологий в НАН Беларуси (АСИО ИДТТ), находящейся в эксплуатации в ГНУ «Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси» с декабря 2021 г. [1, 2].

В условиях динамичного рынка инноваций и технологий оперативное получение информации о новых возможностях сотрудничества становится ключевым фактором для установления контактов с новыми партнерами.

РЦТТ предоставляет клиентам уникальную интернет-платформу https://www.ictt.by, использующую АСИО ИДТТ для поиска партнеров, технологий и проектов. Однако вручную отслеживать обновления на сайте трудоемко и неэффективно. В докладе представлена информация об использовании RSS-ленты предложений по сотрудничеству, размещаемых в сети РЦТТ для ускорения получения информация о новых предложениях.

RSS (Really Simple Syndication) – это технология, которая позволяет получать обновления с сайтов в автоматическом режиме [3]. Вместо того чтобы регулярно заходить на сайт РЦТТ, пользователь подписывается на RSS-ленту и все новые предложения поступают к нему в удобном формате.

Преимущества использования RSS-ленты:

экономия времени – не нужно вручную проверять сайт;

оперативность – пользователь первым узнает о новых предложениях;

персонализация – настройка фильтров помогает отсеивать нерелевантные предложения;

интеграция – RSS-ленты легко подключаются к сайтам, почте, мессенджерам или специальным приложениям.

В марте 2025 г. РЦТТ разместил на своем интернет-портале ссылки на RSS-ленты, которые содержат 20 новых (обновленных) предложений по сотрудничеству в реальном времени в трех языковых вариантах (рис. 1):

– русском: https://www.ictt.by/rss/rus/;

– английском: https://www.ictt.by/rss/eng/;

– английском и русском языках: https://www.ictt.by/rss/.

Подписка на RSS-ленту РЦТТ осуществляется следующим образом:

1. Зайдите на страницу «RSS-ленты предложений по сотрудничеству, размещаемых в сети РЦТТ» – https://www.ictt.by/rus/home/news/?ELEMENT_ID=13191.

2. Скопируйте URL RSS-ленты, которую вы хотите подключить (например, https://www.ictt.by/rss/rus/).

3. Выберите RSS-ридер. Для управления RSS-лентой используйте бесплатные сервисы:

– Feedly (https://feedly.com);

– Inoreader (https://www.inoreader.com, расширенные функции фильтрации);

– the Old Reader (https://www.theoldreader.com, минималистичный интерфейс);

– браузерные расширения (например, RSS Feed Reader для Chrome – https://rss-feed-reader-3vb.softonic.ru/chrome/extension).

4. Подключите RSS-ленту.

В выбранном ридере нажмите «Добавить источник» и вставьте скопированную RSS-ссылку.



Рис. 1. Фрагмент страницы со ссылками на RSS-ленты предложений по сотрудничеству, размещаемых в сети РЦТТ

Настройте RSS-ленту для максимальной эффективности:

1. Фильтруйте по ключевым словам. Большинство ридеров позволяют создавать правила для автоматической сортировки, например:

– добавьте фильтр по словам: «искусственный интеллект», «нанотехнологии», «робототехника», «биотехнологии» и др.;

– исключайте ненужные темы через оператор NOT (например, NOT строительство).

2. Настройте уведомления. Включите push-уведомления в ридере или перенаправьте важные предложения на email. Для срочных запросов используйте интеграцию с Telegram через сервисы вроде Zapier (https://zapier.com).

3. Группируйте предложения по категориям. Создайте папки в ридере:

– «Технологии для внедрения»;

– «Поиск инвесторов»;

– «Международное сотрудничество».

4. Используйте API (Application Programming Interface) для автоматизации. Если вы представитель компании, настройте скрипты через IFTTT (https://ifttt.com/) или Zapier, чтобы новые предложения автоматически добавлялись в вашу CRM-систему или таблицу Google Sheets.

Практические советы для работы с предложениями, размещаемыми в сети РЦТТ, которые поступают к вам по RSS-каналу:

– проверяйте актуальность; обращайте внимание на дату публикации и срок действия предложения, так как сроки действия могут быть ограничены;

– консультируйтесь с центром. Если предложение вызывает интерес, свяжитесь с РЦТТ через форму на сайте, по email или телефону. Специалисты центра помогут уточнить детали и организовать переговоры.

Ряд партнеров РЦТТ уже разместили RSS-ленты на своих сайтах. В частности, Китайский центр трансфера технологий государств – членов ШОС (http://en.scocenter.com/index) разместил логотип РЦТТ в разделе «Ресурсы и услуги» (подразделах «Найти продукцию», «Найти технологию» и «Поиск услуг» со ссылкой на RSS-ленту предложений по сотрудничеству на английском и русском языках, размещаемых в сети РЦТТ (рис. 2).

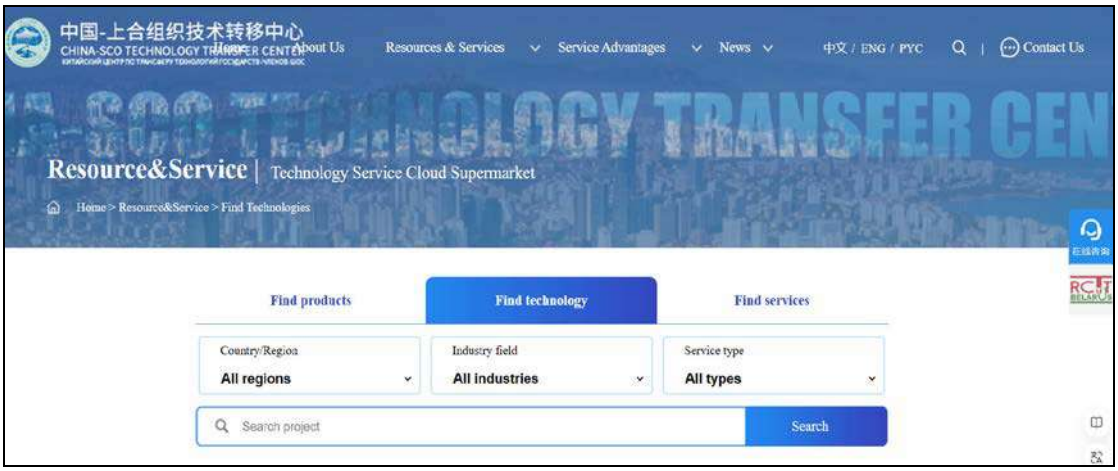


Рис. 2. Фрагмент страницы Китайского центра трансфера технологий государств – членов ШОС с логотипом РЦТТ со ссылкой на RSS-ленту предложений по сотрудничеству, размещаемых в сети РЦТТ на английском и русском языках

Список литературы

1. Григянец, Р. Б. Формирование и ведение единого информационного ресурса по обеспечению инновационной деятельности и трансфера технологий в НАН Беларуси / Р. Б. Григянец, А. А. Успенский, В. Н. Венгеров // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2023) : докл. XXII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 16 нояб. 2023 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2023. – С. 164–167.

2. Республиканский центр трансфера технологий: 20 лет в национальной инновационной системе (история развития, структура, методология, деятельность, перспективы) / А. Ал. Успенский, В. В. Кузьмин, Ал. А. Успенский [и др.] ; под ред. А. Ал. Успенского. – Минск : Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, 2024. – 172 с.

3. RSS-лента. – URL: https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-rss-lenta-i-kak-ee-nastroit/ (дата обращения: 05.08.2025).

УДК 658.012.011

ИИ-КОНСУЛЬТАНТЫ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЦЕНТРА ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

А. Ал. Успенский, Ал. А. Успенский, М. С. Прибыльский
Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, Минск

Рассмотрены состояние и перспективы использования ИИ-консультантов в работе Республиканского центра трансфера технологий.

Введение

Центры трансфера технологий (ЦТТ) играют ключевую роль в соединении научных исследований с рынком. Их основные функции включают:

– помощь клиентам в подготовке предложений по сотрудничеству и размещение их в сетях трансфера технологий (ТТ);

– управление интеллектуальной собственностью;

– содействие коммерциализации научных разработок;

– сопровождение патентования;

– содействие в поиске промышленных и научных партнеров;

– поддержку стартапов;

– помощь в заключении и сопровождении контрактов.

ЦТТ сталкиваются с рядом системных вызовов: высокая нагрузка на экспертов, длительные сроки обработки заявок, сложность поиска релевантных рынков и технологических аналогов, а также ограниченные ресурсы для масштабирования взаимодействия с внешними заинтересованными сторонами – инвесторами, компаниями, предпринимателями и научными организациями.

В этом контексте использование ИИ-консультантов становится стратегическим решением для повышения эффективности, прозрачности и доступности услуг ЦТТ.

ИИ-консультанты – это интеллектуальные цифровые агенты, построенные на основе технологий обработки естественного языка (NLP), генерации ответов с дополненной выборкой, соединяющей языковую модель с внешней базой знаний (Retrieval-Augmented Generation – RAG), машинного обучения (ML) и анализа больших данных, способные автоматизировать рутинные процессы, персонализировать взаимодействие с клиентами и повышать качество принятия решений, ускорять поиск технологических аналогов и т. д., которые находят все более широкое применение в различных областях деятельности [1–3].

В докладе анализируются ключевые функции ИИ-консультантов в ЦТТ, текущее и перспективное применение их в работе Республиканского центра трансфера технологий (РЦТТ).

1. Ключевые функции ИИ-консультантов в ЦТТ

ИИ-консультанты могут быть использованы в работе ЦТТ для решения следующих задач [4–6]:

– повышения качества подготовки профилей (технологических предложений (запросов), бизнес-предложений (запросов) и запросов на НИОК(Т)Р), размещаемых в сетях ТТ;

– анализа больших объемов данных, чтобы идентифицировать потенциальные технологии для ТТ, а также прогнозирования рыночных тенденций и спроса;

– мониторинга патентов и публикаций: ИИ может следить за публикациями и патентами, связанными с той или иной технологией для оценки интереса со стороны научного сообщества и промышленности;

– поиска технологий: использование алгоритмов машинного обучения для поиска и сопоставления технологий, патентов и результатов научных исследований, которые могут быть коммерциализированы или лицензированы;

– автоматизации процессов: ИИ может помочь в автоматизации рутинных задач, таких как оценка технологий и нематериальных активов, управление документацией и процессами лицензирования;

– прогнозирования рисков: анализ рисков и возможных препятствий при трансфере технологий с использованием методов машинного обучения для прогнозирования вероятности успеха проектов;

– улучшения коммуникации: использование чат-ботов или нейронных сетей для улучшения коммуникации с потенциальными партнерами и клиентами.

2. ИИ-консультант РЦТТ

В апреле 2025 г. РЦТТ представил ИИ-консультанта (рисунок).



Фрагмент страницы https://www.ictt.by/rus/home/news/?ELEMENT_ID=13535
со ссылкой на ИИ-консультанта

ИИ-консультант дает ответы на все вопросы, касающиеся:

– истории создания, деятельности и услугах, предоставляемых РЦТТ;

– предложений по сотрудничеству РЦТТ, организаций НАН Беларуси и других клиентов сети РЦТТ;

– обучающих курсов в сфере ТТ и коммерциализации технологий;

– законодательства в сфере ТТ и коммерциализации технологий различных стран;

– страхования объектов интеллектуальной собственности;

– инструментов ТТ и коммерциализации технологий;

– часто задаваемых вопросов в области ТТ и коммерциализации технологий и др.

ИИ-консультант дает точные и полезные ответы, учитывая контекст вопроса и предлагая персональные рекомендации на основе диалога с ИИ-консультантом.

Вопросы ИИ-консультанту можно задавать на русском и английском языках.

Так как ИИ-консультант реализован на базе мессенджера Telegram [7], то подключиться к нему и вести с ним диалог можно при условии, что на компьютере (планшете или смартфоне) установлен Telegram и имеется Telegram-аккаунт. Задать вопрос ИИ-консультанту можно здесь – https://t.me/RCTT_Belarus_bot.

В связи с тем что ИИ-консультант работает на базе мессенджера Telegram, основным его недостатком является то, что он не работает в тех странах, в которых его использование запрещено или ограничено, в частности в Китае, Кубе, Иране, Северной Корее, Норвегии, Пакистане, Таиланде, Непале, Украине, Бразилии, Ираке, Индии, Германии [8].

3. Перспективы использования ИИ-консультантов в работе РЦТТ

Исходя из опыта создания и эксплуатации ИИ-консультанта, РЦТТ:

– постоянно работает над повышением качества его ответов;

– планирует расширять его функции, в частности использовать ИИ-консультанта для повышения качества подготовки профилей (технологических предложений (запросов), бизнес-предложений (запросов) и запросов на НИОК(Т)Р), размещаемых в сети РЦТТ, а также поиска технологий и потенциальных партнеров;

– предлагает услуги по созданию ИИ-консультантов для сайтов научно-исследовательских и инновационных организаций, которые смогут работать независимо или в связке с ИИ-консультантом (по желанию заказчика);

– ищет партнеров за рубежом для создания ИИ-консультантов в РЦТТ, которые работали бы в таких странах, как Китай, Индия, Пакистан, Иран, Ирак и др.

На сайтах научно-исследовательских организаций ИИ-консультанты могут быть использованы для решения следующих задач:

– представления информации об организации;

– навигации по ресурсам: помогают посетителям сайта находить нужные ресурсы (предложения по сотрудничеству, отчеты, статьи и др.), облегчая поиск информации;

– организации мероприятий: информируют о предстоящих конференциях, семинарах и других мероприятиях, а также помогают с регистрацией на них;

– обработки заявок: автоматизации процесса подачи заявок на гранты и финансирование, помогая пользователям заполнять формы и предоставляя информацию о требованиях;

– обеспечения обратной связи: сбора отзывов и предложений от пользователей по улучшению услуг и ресурсов организации, что способствует качественному развитию;

– связи с экспертами: направляют пользователей к соответствующим экспертам или научным сотрудникам для получения более детальной информации по специализированным вопросам.

На сайтах инновационных предприятий ИИ-консультанты могут применяться для решения следующих задач:

– поддержки клиентов и партнеров: ответы на вопросы о продуктах, услугах и нововведениях, что помогает укреплять отношения с клиентами и партнерами.

– обратной связи и идеи: сбора предложений и идей от пользователей, что позволяет предприятиям лучше понимать рынок и развивать инновации;

– презентации продуктов: автоматического объяснения особенностей и преимуществ новых технологий или товаров, что способствует более эффективному продвижению продукции;

– анализа рынка: сбора данных о тенденциях и предпочтениях пользователей, что помогает в разработке новых решений и улучшении существующих;

– обучения пользователей: обеспечения обучающими материалами по использованию новых технологий, платформ и инструментов, что способствует более быстрому освоению инноваций.

Заключение

Внедрение ИИ-консультантов в деятельность РЦТТ знаменует собой важный шаг на пути цифровизации и повышения эффективности инфраструктуры трансфера и коммерциализации технологий. Представленный ИИ-консультант уже на сегодняшний день успешно решает широкий круг задач – от информирования пользователей об услугах РЦТТ и законодательстве в сфере интеллектуальной собственности до сопровождения клиентов в вопросах коммерциализации разработок и поиска партнеров. Его интеграция в платформу Telegram обеспечивает доступность и удобство взаимодействия, однако одновременно ограничивает географию использования из-за запрета мессенджера в ряде стран.

Перспективы развития ИИ-консультанта связаны с расширением функционала за счет повышения качества подготовки технологических профилей, автоматизации поиска аналогов и потенциальных партнеров, а также создания распределенной сети взаимосвязанных ИИ-агентов для научных и инновационных организаций. Это позволит не только оптимизировать внутренние процессы РЦТТ, но и предложить внешним участникам инновационной экосистемы персонализированные, оперативные и точные цифровые услуги.

Таким образом, ИИ-консультант РЦТТ должен стать не просто инструментом автоматизации, а стратегическим активом, способным усилить конкурентоспособность национальной системы ТТ, ускорить коммерциализацию научных разработок и интегрировать белорусские инновации в глобальные технологические сети. Дальнейшее развитие таких решений требует как технического совершенствования алгоритмов, так и формирования международного сотрудничества, включая создание локализованных версий ИИ-консультантов для стран с ограниченным доступом к текущим платформам.

Список литературы

1. Adamopoulou, E. An overview of chatbot technology / E. Adamopoulou, L. Moussiades // IFIP Intern. Conf. on Artificial Intelligence Applications and Innovations, 2020. – P. 373–383. – URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-49186-4_31 (date of access: 05.08.2025).

2. Top 40 Chatbot Applications with Examples in 2025. – URL: https://research.aimultiple.com/chatbot-applications/ (date of access: 05.08.2025).

3. The Generative AI Dossier. A selection of high-impact use cases across six major industries. By Deloitte AI Institute. – 2025. – 172 p. – URL: https://ictt.by/Docs/manuals/Deloitte_us-ai-institute-gen-ai-use-cases-2025-05-08.pdf (date of access: 05.08.2025).

4. Об использовании искусственного интеллекта в организации инновационной деятельности и трансфера технологий в НАН Беларуси / Р. Б. Григянец, В. Н. Венгеров, Ж. М. Молчан [и др.] // Развитие информатизации и государственной системы научно-

технической информации (РИНТИ-2024) : докл. XXIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21 нояб. 2024 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2024. – С. 272–275.

5. Uspenskiy, A. Prospects for the use of AI tools in the Republican Centre for Technology Transfer Network / A. Uspenskiy, Al. Uspenskiy, M. Prybylski // Proc. of the 27th Intern. Multiconf. Information Society – IS 2024, Ljubljana, Slovenia, 7–11 Oct. 2024. – Ljubljana, 2024. – P. 60–63.

6. AI-enhanced competency transfer hubs: a conceptual framework for university-industry engagement and knowledge sharing / A. Vikas, A. Saraf, N. Chichkanov [et al.] // The Journal of Technology Transfer. – 2025. – 31 p. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-025-10233-7 (date of access: 05.08.2025).

7. Telegram (2025). Bot API. – URL: https://core.telegram.org/bots/api (date of access: 05.08.2025).

8. Countries where X and Telegram are banned. – URL: https://cointelegraph.com/learn/articles/countries-where-x-and-telegram-are-banned (date of access: 05.08.2025).

УДК 004.942

РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА КОНЦЕНТРАЦИЮ ФОРМАЛЬДЕГИДА В ОРШЕ

П. К. Шалькевич[1], Л. В. Лашкевич[2], Д. В. Толстунов[2]
[1]«Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, Минск;
[2] Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

Представлен регрессионный анализ влияния температуры атмосферного воздуха на концентрацию формальдегида в Орше на основе исходных данных Системы онлайн-мониторинга состояния компонентов окружающей среды Республики Беларусь. Установлена статистически значимая корреляция и детерминация между температурой атмосферного воздуха и концентрацией в этом воздухе формальдегида. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования динамики загрязнения формальдегидом в зависимости от погодных условий и разработки мер по снижению содержания формальдегида в атмосферном воздухе рассматриваемого региона.

Введение

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из важнейших экологических проблем, оказывающих значительное влияние на здоровье человека и состояние окружающей среды. Известно, что наиболее подверженными загрязнению атмосферного воздуха являются регионы, расположенные в промышленных зонах [1], к числу которых относится Оршанский район Витебской области Республики Беларусь. Учитывая, что данные о загрязнении атмосферного воздуха в Оршанском районе являются открытыми в рамках Системы онлайн-мониторинга состояния компонентов окружающей среды Республики Беларусь [2], целесообразным является проведение исследований изменений концентраций загрязняющих атмосферный воздух веществ и поиск факторов, влияющих на эти изменения.

Данные Системы онлайн-мониторинга состояния компонентов окружающей среды Республики Беларусь могут быть использованы для исследования факторов, влияющих на увеличение концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, что позволит выявить источники и механизмы эмиссии загрязнителей, определить их пространственно-временное распределение, прогнозировать их распространение в будущем [3] и оценивать потенциальные риски для здоровья населения и экосистем. Это, в свою очередь, послужит фундаментом для разработки стратегий охраны окружающей среды, санитарного законодательства и мероприятий по улучшению качества жизни населения.

1. Исходные данные

В рамках мониторинга атмосферного воздуха в Системе онлайн-мониторинга состояния компонентов окружающей среды Республики Беларусь осуществляется измерение максимально-разовых концентраций твердых частиц, углерода оксида, азота диоксида и формальдегида. Измерения проводились в трех пунктах мониторинга в городе Орша: пункте 1 на улице Молодежной, пункте 2 на улице Ленина и пункте 3 на улице Пакгаузной. Измерения максимально-разовых концентраций твердых частиц, углерода оксида и азота диоксида выполнялись с 01.03.2022 г., а формальдегида – с 01.07.2021 г.

Оценивая данные по каждому из перечисленных пунктов наблюдения, можно сделать вывод, что максимальная разовая концентрация твердых частиц, углерода оксида и азота диоксида всегда находилась ниже значений их предельно допустимой концентрации (ПДК). Однако максимальная разовая концентрация формальдегида периодически выступала за пределы ПДК, причем в каждом из пунктов наблюдений в период до августа 2023 г. (рис. 1).



а)



б)



в)

Рис. 1. Распределение концентрации формальдегида в период с июля 2021 по август 2023 г. по данным пункта мониторинга атмосферного воздуха на улице Молодежной (*а*); на улице Ленина (*б*); на улице Пакгаузной (*в*)

Учитывая регулярные превышения значений максимальной разовой концентрации формальдегида в атмосферном воздухе относительно ПДК, а также характер опасности этого загрязняющего вещества для человека [4], целесообразно исследовать причины, влияющие на уровень содержания формальдегида в атмосферном воздухе.

Рис. 1 свидетельствует о том, что содержание формальдегида в атмосферном воздухе определялось только в июне – августе. Так, в 2021 г. по сравнению с аналогичным периодом 2020 г. уровень загрязнения воздуха формальдегидом возрос на 24 %. Гистограмма средних концентраций формальдегида в 2020–2021 гг. показана на рис. 2. В 61 % проанализированных проб концентрация формальдегида выше 0,5 ПДК. Превышения максимальной разовой ПДК отмечены в 4 % проб. Все случаи превышения норматива ПДК зафиксированы в июне и июле. Содержание формальдегида в районах ул. Молодежной и ул. Ленина находилось на одном уровне, в районе ул. Пакгаузной оно было несколько выше. Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Пакгаузной превышала норматив ПДК в 1,9 раза (6 июля), в районе ул. Ленина – в 1,6 раза (22 июня), в районе ул. Молодежной – в 1,4 раза (7 июля).

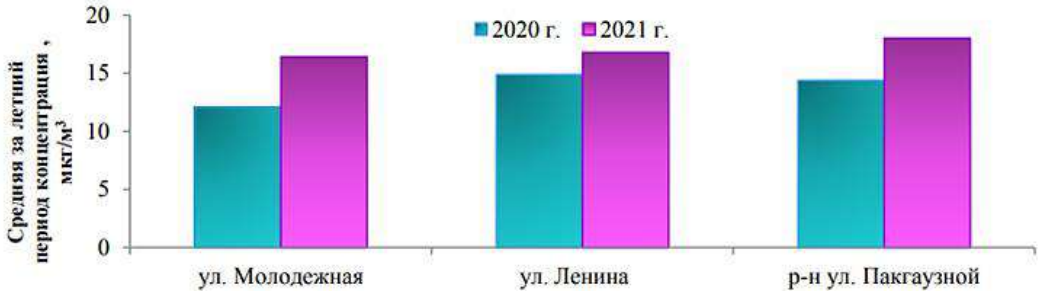


Рис. 2. Гистограмма средних концентраций формальдегида в 2020–2021 гг.

Наибольшее количество превышений норматива качества по формальдегиду фиксировалось при повышенном температурном режиме воздуха. Максимальное количество отклонений ПДК и максимальной разовой концентрации наблюдается в пункте 3 по ул. Пакгаузной.

2. Регрессионный анализ зависимости концентрации формальдегида в атмосферном воздухе от температуры воздуха

Известно, что формальдегид образуется в результате воздействия ряда антропогенных [5, 6] и метеорологических факторов [6, 7]. Так, основным источником формальдегида в атмосфере является фотохимическое окисление и неполное сгорание углеводородов. При этом важным фактором, влияющим на повышение содержания формальдегида, принято считать повышенную температуру воздуха. Этот фактор и станет объясняющей переменной в парном линейном регрессионном анализе. В качестве зависимой переменной будет выступать концентрация формальдегида.

Предположим, что отклонение от ПДК в такие даты, как 08.07.2021, 13.07.2021, 27.07.2021, 04.07.2022, 18.08.2022, 19.08.2022, 24.08.2022, 02.08.2023, 17.08.2023, связано с повышенным температурным режимом. Для проведения регрессионного анализа необходимо собрать данные о погодных условиях в период с 1 июля 2021 г. по 30 августа 2023 г. Данные о погодных условиях были взяты из открытого источника [8].

Анализ взаимосвязи температуры воздуха и содержания формальдегида был проведен в программном комплексе Eviews 12. Результат регрессионного анализа показан на рис. 3.

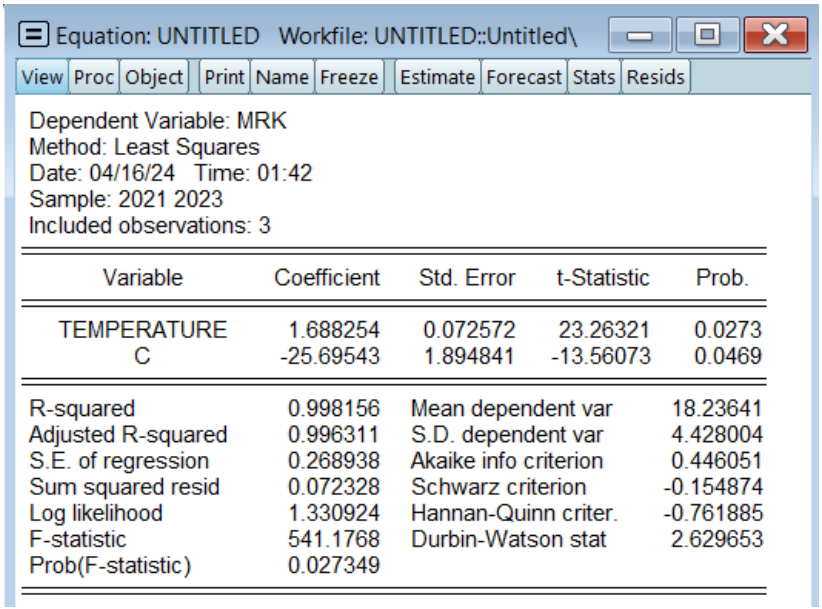


Рис. 3. Результат регрессионного анализа в программном комплексе Eviews

В результате регрессионного анализа получено следующее уравнение регрессии:

$$\overline{y} = -25,695 + 1,895x.$$

При этом получен коэффициент детерминации, равный 0,998. Поскольку уравнение регрессии построено по выборочным данным, необходимо убедиться в его достоверности. Для этого следует оценить фактическое значение критерия Фишера и его фактическую значимость, что позволит провести дисперсионный анализ.

Выдвинем рабочую гипотезу о равенстве коэффициента детерминации нулю и альтернативную гипотезу, что коэффициент детерминации не равен нулю. Выбираем уровень критической значимости 0,05. Если фактическая значимость критерия меньше критической, принимаем альтернативную гипотезу. В рассматриваемом случае получено достоверное уравнение регрессии, поскольку фактическое значение *Prob(F-statistic)* равняется 0,027, что меньше критического. При этом коэффициент детерминации не равен нулю. Его значение равно 0,996, т. е. 99,6 % вариаций максимально-допустимых концентраций объясняется вариацией температур.

Оценим достоверность параметров уравнения регрессии с использованием *t*-теста. Выдвинем нулевую гипотезу: параметры генерального уравнения регрессии недостоверны – и альтернативную о том, что они достоверны. Сравним фактическую и критическую значимость *t*-критерия Стьюдента. Значимость константы меньше 0,05, следовательно, с уровнем доверия 95 % должна быть принята гипотеза о достоверности константы в генеральном уравнении регрессии. Значимость коэффициента наклона 0,273, что меньше 0,05. Следовательно, с уровнем доверия 95 % принимаем гипотезу о достоверности коэффициента наклона в генеральном уравнении регрессии. Полученный коэффициент наклона регрессии показывает, что если температура увеличится на один градус, то величина содержания формальдегида увеличится на 1,69 мкг/м^3.

Заключение

Впервые был проведен регрессионный анализ, в результате которого построена регрессионная модель зависимости концентрации формальдегида в атмосферном воздухе от температуры этого воздуха на основе данных, полученных в пунктах мониторинга в городе Орша. Установленная зависимость от температуры может быть использована для прогнозирования значений концентрации формальдегида в атмосферном воздухе в зависимости от погодных условий. Результаты исследования могут быть использованы при разработке нормативов и стандартов в области охраны атмосферного воздуха с учетом климатических особенностей региона.

Однако стоит также отметить, что помимо температуры воздуха на уровень загрязнения формальдегидом влияют и другие факторы. Таким образом, для более полной оценки влияния антропогенных и метеорологических факторов на загрязнение атмосферного воздуха формальдегидом необходимо учитывать не только влияние температуры, но и объемы промышленных выбросов, интенсивность автомобильного движения и выбросов выхлопных газов, использование строительных материалов, содержащих формальдегид, относительную влажность атмосферного воздуха и другие факторы.

Список литературы

1. Global analysis reveals region-specific air pollution exposure inequalities / W. Yu, T. Ye, Z. Chen [et al.] // One Earth. – 2024. – Vol. 7, no. 11. – P. 2063–2071.

2. Система онлайн-мониторинга состояния компонентов окружающей среды Республики Беларусь. – URL: http://orsha-ecokarta.gov.by (дата обращения: 19.08.2025).

3. Система управления данными и программное обеспечение для комплексной оценки состояния биосферы / П. К. Шалькевич, Д. С. Лавникович, Ю. С. Городная, А. В. Чеменцова // Доклады БГУИР. – 2024. – Т. 22, № 4. – С. 92–99.

4. Toxicity of formaldehyde, and its role in the formation of harmful and aromatic compounds during food processing / X. Sun, C. Yang, W. Zhang [et al.] // Food Chemistry: X. – Vol. 25, no. 102225. – P. 1–11.

5. Sensitivity of ambient atmospheric formaldehyde and ozone to precursor species and source types across the United States / D. J. Luecken, S. L. Napelenok, M. Strum [et al.] // Environmental Science & Technology. – 2018. – Vol. 52, no. 8. – P. 4668–4675.

6. Халиков, И. С. Формальдегид в атмосферном воздухе: источники поступления и пути удаления / И. С. Халиков // Экологическая химия. – 2019. – Т. 28, № 6. – С. 308–316.

7. Assessing influential variables affecting outdoor levels of formaldehyde (HCHO) / M. Meišutovič-Akhtarieva, L. Valença Pinto, M. Inácio, P. Pereira // Environmental Processes. – 2025. – Vol. 12, no. 31. – P. 1–23.

8. Архив погоды в Орше за август 2023 года. – URL: https://orsha.nuipogoda.ru/август-2023 (дата обращения: 19.08.2025).

УДК 004.9; 002.6

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО ИНСТИТУТА ГЕНЕТИКИ И ЦИТОЛОГИИ НАН БЕЛАРУСИ

С. Н. Тарасенко[1], Ю. В. Полюхович[2]
[1]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск;
[2]Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск

Приведена характеристика информационного интернет-пространства Института генетики и цитологии НАН Беларуси и сведения о его разработках, включенных в ведомственный реестр результатов научно-технической деятельности НАН Беларуси в рамках автоматизированной системы информационного обеспечения научно-технической деятельности НАН Беларуси.

Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси (далее – Институт) является ведущей научной организацией в области генетики, геномики и биотехнологии. Основные направления его научных исследований:

– изучение структурно-функциональной организации геномов растений, животных, микроорганизмов и человека;

– разработка проблем генетической и клеточной инженерии;

– создание геномных биотехнологий для сельского хозяйства, медицины, спорта, охраны окружающей среды;

– изучение проблем биобезопасности, сохранения генетических ресурсов и мониторинга их использования;

– изучение взаимодействия генома и микробиома.

В Институте функционируют восемь научно-исследовательских лабораторий и один сектор, отдел научной и инновационной работы и два координационных центра: Национальный координационный центр биобезопасности и Национальный координационный центр по вопросам доступа к генетическим ресурсам и совместного использования выгод.

Одним из направлений организации и ведения информационного интернет-пространства Института является веб-сайт https://igc.by, который включает направления его деятельности, основные достижения, мероприятия и другую информацию.

Веб-сайт Национального координационного центра биобезопасности (https://biosafety.igc.by/) является национальной базой данных по биобезопасности, содержащей систематизированную информацию о законодательстве и научных исследованиях по вопросам безопасности, полевых испытаниях генетически модифицированных организмов (ГМО), ввозе (вывозе), коммерческом использовании в Беларуси ГМО и продуктов на их основе.

Веб-сайт Национального координационного центра по вопросам доступа к генетическим ресурсам и совместного использования выгод (https://abs.igc.by/) применяется как национальный информационный ресурс о правовом регулировании в области обращения с генетическими ресурсами в Республике Беларусь для юридических и физических лиц, осуществляющих свою деятельность в области обращения с генетическими ресурсами в стране и за рубежом.

Банк данных о генно-инженерных организмах Института содержит информацию о всех генно-инженерных организмах, объектах синтетической биологии, а также по вопросам обеспечения безопасности генно-инженерной деятельности, включая оценку

рисков генетически измененных организмов (ГИО), высвобождение на опытные поля для испытаний, соответствующие требованиям биобезопасности, использование в хозяйственной деятельности, обнаружение, регистрацию, трансграничное перемещение и транзит ГИО.

Информационный ресурс «Интерактивная база данных мониторинга использования генетических ресурсов Республики Беларусь» от 26 марта 2025 г. используется для систематизации и автоматизации учета взаимоотношений участников обмена генетическими ресурсами – юридических и физических лиц, компетентных национальных органов Республики Беларусь. База данных позволяет регистрировать передачи генетических ресурсов, отслеживать и контролировать их этапы, координировать взаимодействие участников доступа и обмен информацией.

С целью формирования биоресурсной базы для развития геномных исследований и разработок в 2013 г. в институте создан *Республиканский банк ДНК человека, животных, растений и микроорганизмов*, получивший статус национального достояния в 2016 г. Главная его задача – обеспечение длительного хранения, систематизации и использования ценных образцов ДНК в научных целях.

Информационный ресурс «База данных результатов характера метилирования ДНК «Возраст-эпигеном-Бел» от 2021 г. включает более 1300 образцов ДНК «Возраст-Бел» индивидов, представляющих разные возрастные группы народонаселения Республики Беларусь. Общее количество образцов ДНК и биологического материала, поступивших на хранение на данный момент в биобанк, составило более 17 тыс.

Сектор биоинформатики, созданный в Институте в 2020 г., проводит биоинформатический анализ геномов, в том числе с использованием оригинальных алгоритмов, с целью первичной и вторичной обработки данных высокопроизводительного секвенирования ДНК и РНК.

В интересах здравоохранения Институт проводит исследования, направленные на изучение молекулярно-генетических механизмов развития заболеваний человека, прогнозирование риска их возникновения, раннюю диагностику, а также исследование генетической предрасположенности к побочным реакциям и индивидуальной чувствительности к лекарственным препаратам. Это позволяет повышать эффективность терапии, снижать риск осложнений и формировать основы персонализированной медицины.

Исследования охватывают широкий спектр заболеваний: сердечно-сосудистые, эндокринные, костно-мышечные, аутоиммунные, онкологические, орфанные и др.

Информационный ресурс «Реестр клинических случаев некоронарогенных заболеваний сердца и генетических факторов, повлекших их развитие» представлен в виде нескольких таблиц с перечнем клинических случаев, подробными клинико-инструментальными и генетическими данными. Разработан алгоритм персонализированной стратификации риска внезапной смерти и жизнеугрожающих тахиаритмических событий у пациентов с некоронарогенными заболеваниями сердца. Полученные данные активно используются в ГУ РНПЦ «Кардиология».

Информационный ресурс «Спектр мутаций генов NPHS1 и NPHS2 у педиатрических пациентов с различными морфологическими формами нефротического синдрома» содержит данные о мутационной изменчивости в экзонах и интронах генов структурных протеинов клубочков почек (нефрина *NPHS1* и подоцина *NPHS2*) у 42 детей белорусской популяции с нефротическим синдромом различных морфологических форм. Данные нашли применение в работе 2-й городской детской клинической больницы для улучшения диагностики и выбора адекватной тактики лечения детей с нефротическим синдромом, а также в учебном процессе 1-й кафедры детских болезней Белорусского государственного медицинского университета.

Информационный ресурс «Результаты генотипирования полиморфных локусов генов, кодирующих ферменты ренин-ангиотензиновой системы, адрено- и глюкокортикоидный рецепторы, у пациентов с атопическими заболеваниями» содержит данные генотипирования детей, страдающих атопическими заболеваниями (изолированные и сочетанные формы атопической бронхиальной астмы, атопический дерматит) по полиморфным локусам генов, кодирующих ферменты ренин-ангиотензиновой системы.

В Институте впервые разработан подход к прогнозированию развития осложнений у недоношенных детей на основе моделирования генных сетей и анализа ассоциированных полиморфизмов.

Информационный ресурс «База данных клинико-метаболических и молекулярно-генетических характеристик пациентов с ретинопатиями, бронхолегочной дисплазией и лейкомаляцией мозга» содержит данные о молекулярно-генетических, клинико-метаболических характеристиках 102 недоношенных новорожденных с осложнениями перинатального периода (ретинопатия, бронхолегочная дисплазия, лейкомаляция мозга). Данные использованы для выявления молекулярно-генетических маркеров, ассоциированных с риском и тяжестью ретинопатии, лейкомаляции мозга и бронхолегочной дисплазии у недоношенных детей.

В области *фармакогенетики* внедрены методики оценки генетической чувствительности к наиболее распространенным группам лекарственных средств. Это позволило повысить точность подбора терапии и минимизировать риск нежелательных реакций.

Информационный ресурс «Калькулятор расчета вероятности развития осложнений при назначении антиагрегантной терапии» от 2024 г. содержит информацию о полиморфизмах генов, ассоциированных с повышенной вероятностью развития осложнений при назначении антиагрегантной терапии среди пациентов с инфарктом миокарда или ишемической болезнью сердца.

Информационный ресурс «Метаданные секвенирования кишечной микробиоты людей старшей возрастной группы и долгожителей Беларуси» содержит данные мета-анализа микробиома людей старшей возрастной группы и долгожителей Беларуси.

Институтом получены новые знания в области растениеводства и животноводства о генах, влияющих на формирование признаков продуктивности, качества и устойчивости к неблагоприятным факторам у важнейших сельскохозяйственных растений (томат, пшеница, соя, тритикале, рожь, перец, капуста, яблоня, ячмень, картофель, люпин и др.) и животных (крупный рогатый скот, свиньи, норки, перепела, лошади, пчелы), включая исследования микробных патосистем и фитопатогенов.

Информационный ресурс «Методы идентификации аллельного состава генов, контролирующих некоторые хозяйственно-ценные признаки в сортах и линиях пшеницы, используемых в селекционном процессе и производстве на территории Республики Беларусь, при помощи молекулярных маркеров» описывает методы определения аллельного состава генов твердозерности Pina-D1 и Pinb-D1, генов запасных белков семян-глютенинов Glu-A1, Glu-B1 и Glu-D1, карликовости Rht1, Rht2, Rht8 и гена предуборочного прорастания семян Vp1, а также методы анализа сортов и линий пшеницы на наличие 1BL.1RS ржаной транслокации. Результаты можно использовать при проведении скрещиваний сортов и линий с целью получения новых гибридных форм, обладающих наиболее подходящими для условий районирования признаками.

В области *животноводства* внедрены ДНК-технологии по идентификации носителей наследственных дефектов, оценке возможности гибридизации домашних животных, определению степени генетического разнообразия популяций диких видов.

Информационный ресурс «База данных с результатами генотипирования in silico при использовании программы GENIS для пар биологических видов «волк / собака», «дикий кабан / домашняя свинья, «як / крупный рогатый скот», «белый толстолобик / пестрый тостолобик» содержит результаты биоинформатического анализа секвенированных геномов близкородственных биологических видов («волк / собака», «дикий кабан / домашняя свинья, «як / крупный рогатый скот», «белый толстолобик / пестрый тостолобик»).

Автоматизированная система информационного обеспечения научно-технической деятельности (АСИО НТД) в НАН Беларуси предназначена для формирования и ведения базы данных о результатах НТД и разработках организаций, подведомственных НАН Беларуси, – ведомственного реестра результатов НТД НАН Беларуси «Результаты НТД», а также для обеспечения удаленного интернет-доступа к базе данных [1–3].

Институт генетики НАН Беларуси зарегистрировал в АСИО НТД 105 результатов своей НТД. Раздел «Объекты интеллектуальной собственности»: «Изобретения» – 43 результата, «Сорта растений» – 5, «Базы данных» – 9. Раздел «Технологии» содержит 48 результатов исследований по молекулярно-генетической технологии, ДНК-технологиям, биотехнологии гомозиготизации генома тритикале и др.

База данных «Результаты НТД» содержит информацию о следующих объектах: изобретениях, полезных моделях, промышленных образцах, сортах растений, технологиях, технических условиях, научных и технологических процессах, научно-методических рекомендациях, способах получения новых веществ, программах ЭВМ, базах данных, системах, комплексах, произведениях науки, монографиях.

Ответственный представитель организации при помощи интерактивной формы формирует защищенный раздел базы данных результатов в АСИО НТД, затем по мере готовности записи результат НТД нажатием кнопки передается в централизованную базу данных аппарата НАН Беларуси. Далее уполномоченный представитель аппарата НАН Беларуси принимает решение по опубликованию данного результата.

Для управления и обеспечения безопасности АСИО НТД использует систему «1С-Битрикс: Управление сайтом».

Список литературы

1. Григянец, Р. Б. Автоматизированная система информационного обеспечения научно-технической деятельности в НАН Беларуси / Р. Б. Григянец, С. Н. Тарасенко // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2020) : докл. XIX Междунар. науч. конф., Минск, 19 нояб. 2020 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2020. – С. 235–237.

2. Григянец, Р. Б. О классификации результатов научно-технической деятельности / Р. Б. Григянец, С. Н. Тарасенко // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2021) : докл. XIX Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 18 нояб. 2021 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2021. – С. 210–212.

3. Тарасенко, С. Н. Автоматизированная система информационного обеспечения научно-технической деятельности в НАН Беларуси, средства защиты информации / С. Н. Тарасенко, К. А. Рабушко // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2022) : докл. XIX Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 18 нояб. 2022 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2022. – С. 224–226.

3. БИБЛИОТЕЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ. ПУБЛИКАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ

УДК 311.21:025.135:004

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СБОРА И УЧЕТА СТАТИСТИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ В БИБЛИОТЕКАХ

В. И. Бричковский
Национальная библиотека Беларуси, Минск

Рассмотрены вопросы оптимизации процессов сбора и анализа статистики использования электронных информационных ресурсов (ЭИР) на основе современных технологий и стандартов. Предложены подходы к выбору метрик и отчетов на основе Свода правил COUNTER, которые позволяют решать проблемы информационного разнообразия, влияющие на эффективность организации учета статистики использования ЭИР в научно-образовательной сфере.

Отличительной чертой сегодняшнего этапа развития информационного общества является представление научной информации не только в традиционной печатной, но и цифровой форме, что позволяет более эффективно создавать, хранить, организовывать доступ и использовать информацию для создания инновационных продуктов и сервисов. ЭИР заняли прочное место в репертуаре комплектования библиотек [1].

Сложившийся рынок ЭИР обусловливает формирование специальных подходов и алгоритмов комплектования библиотечных фондов. Технология комплектования этих видов ресурсов в библиотеках, независимо от типа или статуса, включает комплекс взаимосвязанных задач, в числе которых [2]:

– анализ потребностей пользователей;
– мониторинг и отбор ресурсов;
– тестирование, анализ статистики использования ресурсов, экспертная оценка;
– приобретение ресурса;
– организация доступа, включая решение технико-технологических задач;
– обучение специалистов работе с ресурсами;
– рекламирование, популяризация ресурса.

Работа по комплектованию фонда удаленных ЭИР – это сложный многоступенчатый процесс, требующий специальных профессиональных компетенций. На специалистах, занимающихся отбором ЭИР, лежит немалая ответственность, так как приобретение таких ресурсов предполагает существенные финансовые затраты.

Как показали результаты опроса, проведенного сотрудниками Национальной библиотеки Беларуси, среди основных критериев, которыми руководствуются библиотеки при принятии решения о приобретении доступа к тому или иному ЭИР, важнейшими являются соответствие контента потребностям пользователей (87,7 % – очень важно, 10 % – скорее важно), стоимость (81,2 % – очень важно, 18 % – скорее важно) и полнота представленной в ЭИР информации (81,5 % – очень важно, 16,2 % – скорее важно).

При принятии решения о продлении доступа к ЭИР библиотеки в первую очередь анализируют статистику их использования: 76,9 % делают это всегда, 10,8 % – иногда. Более половины опрошенных всегда оценивают уровень финансовых затрат по сравнению с предыдущим периодом и изучают мнения пользователей (65,9 и 56,3 % соответ-

ственно). Так как для большинства опрошенных статистика использования ЭИР является основным критерием оценки их качества, важно выяснить, каким образом в библиотеках налажена работа по получению статистических данных. Результаты исследования показали, что 25 % опрошенных не владеют информацией по данному вопросу, а 50 % испытывают затруднения при получении и учете статистических данных.

Актуальными являются вопросы совершенствования процессов сбора и анализа данных по использованию ЭИР. Традиционные единицы библиотечной статистики, такие как книговыдача, не подходят: во-первых, единицы использования являются другими (не физически выданные книги, журналы, рукописи и подобные документы, а просмотренные или выгруженные статьи, библиографические записи, книги и (или) главы из книг), во-вторых, фиксация использования происходит не в библиотеках, а на серверах контент-провайдеров: издателей и агрегаторов [3].

Существуют также различия в подсчете показателей с одинаковыми названиями у различных поставщиков ЭИР. При отсутствии стандарта и аудита формирования данных возможны значительные искажения одних и тех же показателей у разных поставщиков, что влечет за собой риск принятия неверных решений при закупке лицензионных ЭИР. Многообразие разрезов представления данных при отсутствии стандартов по наименованиям показателей и правилам их генерации приводит к случаям искажения статистических результатов. Многие проблемы связаны с отсутствием явных метрик у показателей при их суммировании. Например, такие показатели, как число прочитанных документов, наименований, глав, статей в журналах, количество читателей, могут быть рассчитаны как по уникальным метрикам, так и по суммарным, т. е. повторяющимся. Очевидно, что второе значение будет больше первого. Если владелец ЭИР в своих отчетах разделяет эти показатели, и они представлены двумя значениями, то риск неверного толкования потребителем данных сути исследуемого явления минимизируется. Если же такого разделения нет, то вероятность ошибки велика.

Учет статистики использования ЭИР – это сбор, обработка и анализ данных о том, как пользователи взаимодействуют с электронными ресурсами, такими как веб-сайты, онлайн-библиотеки, базы данных и другие цифровые платформы. Такая статистика позволяет понять, какие ресурсы наиболее востребованы, как пользователи их применяют, и выявить приоритеты при комплектовании фондов библиотек ЭИР.

Библиотека должна располагать аналитическим инструментом, который позволит фактически установить, как часто пользователи читают тот или иной материал, как ведут себя при работе с ЭИР, какие делают поисковые запросы и в каком контенте реально нуждаются. Необходимо учитывать эффективность использования ЭИР, включая количество обращений к ресурсам; время, проведенное на сайте; скачивание документов; цитирование и использование информации в научных и образовательных целях.

В качестве основы для создания такого аналитического инструмента предлагается использовать Свод правил (Code of Practice) COUNTER (Counting Online Usage of Networked E-resources) [4]. COUNTER – глобальное сообщество, куда входят представители библиотек, издательств и дистрибьюторов контента. Сообщество свыше 20 лет занимается разработкой Свода правил по анализу и агрегации статистики использования электронных ресурсов. Данная задача решается на основе взаимодействия мультинациональных рабочих групп и широкой обратной связи. В конечном счете получается оптимизированный инструмент электронной статистики, который может успешно применяться в рамках задач отдельных библиотек, национальных библиотечных систем с учетом местной специфики и широкого спектра параметров.

Свод правил COUNTER помогает издательствам и агрегаторам научно-образовательного контента создавать статистические отчеты по использованию их ЭИР в рам-

ках согласованной системы координат, а библиотекарям – анализировать ценность ЭИР, обеспечивая отчетность по статистике их использования последовательным и достоверным способом.

Предлагается анализировать четыре типа объектов, использование которых измеряется и отражается в статистических отчетах: Platform (платформа), Database (база данных), Title (наименование издания) и Item (единица контента).

Platform (платформа) – интерфейс от агрегатора, издателя или другого онлайн-сервиса, который доставляет контент пользователю, осуществляет учет его использования и предоставляет отчеты об использовании в формате COUNTER.

Database (база данных) – совокупность хранящихся в электронном виде данных или единиц измерения записи (факты, библиографические данные, тексты) с общим пользовательским интерфейсом и программным обеспечением для поиска и манипулирования данными.

Title (наименование) – наименование книг, журналов, отчетов и др.

Item (единица контента) – конечные единицы контента, к которым возможно непосредственное обращение пользователей: чтение, просмотр, выгрузка; это статьи, главы, библиографические записи, аннотации, списки использованной литературы и т. п.

Для данных типов объектов предлагается использовать четыре вида статистических отчетов, которые называются Master Reports и для которых можно задавать наборы желаемых параметров и выбирать необходимые метрики.

Отчет Platform Master Report рекомендуется применять для получения статистической информации об использовании платформы, на которой могут размещаться несколько различных баз данных. Отчет Database Master Report рекомендуется применять для получения статистической информации об использовании баз данных: реферативно-библиографических, полнотекстовых и смешанных. Отчет Title Master Report рекомендуется применять для получения статистической информации об использовании аналогов традиционных библиотечных изданий: журналов, книг, отчетов и т. п. Отчет Item Master Report рекомендуется применять для получения статистической информации об использовании таких объектов контента, как статьи, главы книг, разделы, аннотации и т. п.

Метрики являются единицами измерения использования соответствующих объектов. Предлагается использовать 12 метрик, которые можно объединить в группы по содержанию и принципу применимости к различным объектам.

Для объектов Platform и Database основная метрика – «searches», запросы. Запросы дифференцируются в зависимости от того, адресованы они платформе целиком (searches_platform), т. е. всему контенту, размещенному на платформе, или отдельным базам данных (БД). Для последних выделяются три типа поисков в зависимости от метода ведения поиска: человеком, целенаправленно обратившимся к БД (searches_ regular), федеративным поиском в нескольких БД (searches_federated) или сервисом типа discovery по единому индексу из одного интерфейса (searches_automated).

Для объектов типа Item рекомендуется использовать метрики, которые группируются по следующим признакам: по способу действий с объектом применяются метрики типа «investigation» (изучение, ознакомление) и «request» (выгрузка, требование). Первая метрика – шире, она подразумевает изучение объекта на всех уровнях, т. е. обращение к его детальному описанию (аннотации, списку литературы), активацию ссылок от объекта и, наконец, открытие полного текста документа. Последнее действие подпадает под категорию «request». Для «investigations» и «requests» подсчитываются общее количество действий с объектами (total_item_investigations, total_item_requests) и количество действий с уникальными объектами (unique_item_investigations, unique_item_requests).

Это означает, что любые действия пользователя с объектом во время открытой им сессии будут суммироваться для подсчета в метрике типа «total», а в метрике типа «unique» это будет считаться одним обращением к объекту. Важность противопоставления «total – unique» очевидна для метрики типа «investigation», поскольку обращений к детальным элементам описания объекта часто больше одного. Это противопоставление не менее важно и для метрики типа «request», поскольку выгрузки объекта могут быть в различных форматах: html, pdf – и их модификациях.

По причине отказа в доступе к единице контента (Item) применяются две метрики: «no_license» для подсчета попыток выгрузки объекта, не входящего в подписку организации пользователя, и «limit_exceeded» для подсчета попыток выгрузки, отвергнутых из-за превышения лицензионного лимита одновременных обращений пользователей к ресурсу.

Для объектов типа «Title» рекомендуется применять две метрики, аналогичные метрикам первого типа для уникальных объектов типа «Item»: «unique_title_investigations» и «unique_title_requests».

Метрики для объектов типа «Item» и «Title» рекомендуется использовать в отчетах для объектов типа «Platform» и «Database» для анализа суммарного использования в этих объектах журналов, книг, отчетов, библиографических записей, аннотаций и других элементов.

Для того чтобы детализировать объекты по различным признакам и получать статистику использования подгрупп объектов, объединенных заданными значениями атрибутов, рекомендуется применять атрибуты. Следует использовать следующие пять категорий атрибутов:

1. Data_type – типы данных, заданные списком. Список включает как традиционные типы (книга, журнал, отчет), так и актуальные в последние годы мультимедиа, наборы данных (data sets), объекты репозиториев (repository items) и другие, в том числе «other» для обозначения типов, не подпадающих под имеющиеся элементы списка.

2. Section_type – атрибут, позволяющий детализировать данные по типам составных частей, на которые разбит объект типа «Title». Его применение целесообразно для оценки использования книжных коллекций, которые представляют контент либо в виде книги целиком, либо в виде совокупности глав и разделов.

3. Access_type характеризует режим доступа к документам на момент его публикации. Целесообразно использование трех фиксированных значений этого атрибута: «controlled» (доступ предоставляется только подписчикам), «OA gold» (свободный доступ к документам как из полностью открытых изданий, так и из гибридных) и «other_free_to_read» (другие варианты свободного доступа). Последний атрибут применяется только для репозиториев.

4. Access_method – метод доступа: «regular» регулярный, т. е. доступ пользователя-человека через стандартные опции интерфейса, и «TDM» (text and data mining, т. е. анализ текстов специальными программными средствами, позволяющими анализировать большие объемы текстовой информации с целью выявления семантических связей, статистических характеристик и других свойств текстов).

5. Year_of_publication (YOP) – четырехсимвольный год издания документа; если он неизвестен, ставится «0001», если документ еще не вышел (article in press), – «9999».

Отчеты по использованию платформы предоставят самые общие данные по суммарной активности пользователей организации на определенной платформе, например Znanium, Wiley и т. п. Такой отчет рекомендуется использовать, если в доступе организации имеется более одной БД на платформе. Целесообразно использовать набор из семи метрик для такого типа отчетов, который включает метрику «searches_platform», две

пары метрик типа «investigations» и «requests» для Item и пару метрик типа «unique investigations» и «unique requests» для Title. Применимые атрибуты – «Data_type» и «Access_method».

Для анализа использования наименований и единиц контента на платформе рекомендуется применять отчет, который включает только четыре метрики: «searches_platform», «total_item_requests», «unique_item_requests» и «unique_title_requests». Применение атрибута «Data_type» в таком отчете позволит дифференцировать использование по типам документов, которые можно вынести в отдельный столбец.

Для расчета стоимости использования (выгрузки) документов из полнотекстовых БД рекомендуется применять в качестве основной метрики «unique_item_requests», так как она позволит оценить количество выгрузок статей как содержательных объектов, абстрагируясь от различных форматов представления контента. Это связано с различием в интерфейсах издателей, которое приводит к тому, что пользователи иногда имеют возможность перейти к полному тексту статьи в формате pdf непосредственно от содержания выпуска журнала или результатов поиска, а иногда – только открыв предварительно полный текст в формате html. В последнем случае количество выгрузок составит две выгрузки по метрике «total_item_requests» и только одну – по метрике «unique_item_requests».

Рекомендуется оценивать стоимость выгрузки в конце периода подписки на ЭИР, что позволит оценить динамику ее изменения по сравнению с прошлым периодом и принимать обоснованное решение о продлении подписки на ЭИР.

Целесообразно также сравнивать стоимость выгрузки с величиной стоимости одной статьи без подписки. Рекомендуется проводить оценку и анализ метрик типа Item после завершения тестового периода доступа к ЭИР, что позволит принимать обоснованное решение о закупке лицензий на новые ЭИР.

Рекомендуется также проводить оценку и анализ метрик типа Item до и после проведения обучающих семинаров и тренингов с конечными пользователями по работе с определенными ЭИР, что позволит объективно оценить своевременность и эффективность проведения таких мероприятий.

В том случае, если доступ к ЭИР закуплен для нескольких участников библиотечного консорциума с аналогичными профилями комплектования ЭИР, результаты статистического анализа по методологии COUNTER рекомендуется использовать для оценки востребованности определенных видов ЭИР в этих организациях, эффективности работы подразделений, обеспечивающих доступ к ЭИР для конечных пользователей, а также эффективности мероприятий по продвижению ЭИР.

Предлагается организовать автоматический сбор метрик с платформ поставщиков ЭИР с использованием протокола SUSHI (Standardized Usage Statistics Harvesting Initiative) (ANSI/NISO Z39.93-2014) [5]. Для этого необходимо развернуть на базе библиотеки программное обеспечение, которое позволит получить доступ к статистическим данным поставщиков с использованием программного интерфейса приложения API (Application Programming Interface).

Для сокращения временных затрат на получение, сохранение и агрегирование отчетов, полученных от разных поставщиков, рекомендуется осуществлять сбор статистической информации автоматически с платформ поставщиков и размещать их в личном кабинете организации на единой платформе корпоративного проекта. Для этого необходимо создать единую платформу проекта, используемую его участниками, что позволит сократить ручной труд по сбору показателей и повысить скорость обработки данных для оценки результативности подписки.

На платформе будут доступны основные отчеты и метрики, и организация может на их основе применять собственную методику сравнения и оценивать востребованность и эффективность использования удаленных ЭИР, исходя из приоритетов своей организации.

Применение предложенного подхода на основе Свода правил COUNTER позволит учесть и преодолеть проблемы информационного разнообразия, влияющие на эффективность организации учета статистики использования ЭИР в научно-образовательной сфере, такие как:

– атомизация электронного контента и растущее разнообразие форм представления контента;

– необходимость учета индивидуального использования электронных ресурсов различными категориями читателей;

– высокий процент дублирующего контента в ЭИР;

– необходимость учета разнообразия видов взаимодействия пользователями с ЭИР: поисковые запросы, переходы по ссылкам, ознакомление с метаинформацией по объектам контента, загрузка и просмотр контента и т. п.

Список литературы

1. Бричковский, В. И. Организация удаленного доступа к электронным информационным ресурсам / В. И. Бричковский // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2024) : докл. XXIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21 нояб. 2024 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2024. – С. 323–327.

2. Бричковский, В. И. Совершенствование процессов формирования и использования в библиотеках удаленных электронных информационных ресурсов / В. И. Бричковский // Bulletin of Armenian Libraries. – 2024. – Т. 7, № 1. – С. 29–33.

3. Литвинова, Н. Н. Сбор и анализ статистики использования электронных ресурсов по COUNTER / Н. Н. Литвинова // Наука и научная информация. – 2019. – Т. 2, № 3. – С. 157–166.

4. Delivering The Standard For Usage Metrics. – URL: https://www.countermetrics.org/ (date of access: 11.08.2025).

5. Standardized Usage Statistics Harvesting Initiative (SUSHI) Protocol (ANSI/NISO Z39.93-2014). – URL: https://www.niso.org/standards-committees/sushi/ (date of access: 11.08.2025).

УДК [025.2:002.1-028]:027.2(476)

ФОНДЫ АКАДЕМИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ: АНАЛИЗ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ НА ПРИМЕРЕ ЦНБ НАН БЕЛАРУСИ (К 100-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ БИБЛИОТЕКИ)

О. Н. Сикорская, М. А. Бовкунович
Центральная научная библиотека НАН Беларуси, Минск

Рассмотрена видовая структура фонда библиотеки, представлены количественные и качественные данные по книжным и периодическим изданиям, специальным видам документов, электронных ресурсов удаленного доступа.

В современных условиях экспоненциального роста информационных потоков и практически полного свободного доступа к научной информации в Интернете, стремительного развития Open Access, распространения информации через социальные сети, хакерские программы и т. д. научные библиотеки теряют роль единственного провайдера информационных ресурсов.

На фоне постоянного изменения системы научной коммуникации процесс формирования библиотечного фонда также претерпевает трансформацию. Возникла необходимость поиска и анализа значительного объема источников информации, определения качественных характеристик ресурсов (надежность, достоверность, актуальность) для удовлетворения информационных запросов пользователей академической библиотеки.

К своему 100-летнему юбилею Центральная научная библиотека имени Якуба Коласа Национальной академии наук Беларуси (ЦНБ НАН Беларуси) стала крупнейшим в стране информационно-аналитическим центром, сохранившим традиционную библиотечную деятельность, адаптировавшись к неизбежным изменениям, обусловленным общемировой тенденцией перехода к обслуживанию пользователей в режиме онлайн.

В библиотеке на постоянной основе проводятся исследования по определению тенденций в комплектовании фондов научной библиотеки, осуществляется анализ эффективности источников поступлений, состава и использования различных видов документов, а также изучение мирового опыта в данной области знаний [1–4].

Библиотечный фонд ЦНБ НАН Беларуси представляет собой тематически профилированный информационный массив, имеющий документную структуризацию.

Для данного доклада с целью определения видовой структуры изданий на материальных носителях в фондах ЦНБ НАН Беларуси проанализирован поток документов, поступивших за период 1925–2025 гг., общий объем которых составил более 4 млн экз. При поступлении новых документов в библиотеку сотрудники отдела научного формирования фондов определяют, в какой именно фонд и инвентарный ряд (на текущий момент их 25) будет отнесено то или иное издание.

Наибольшую долю документов, содержащихся в действующих фондах ЦНБ НАН Беларуси, составляют книжные (49,5 % от общего числа), периодические и продолжающиеся издания (49 %). Другие виды изданий (неопубликованные, электронные издания на съемных носителях и др.) составляют 1,5 %.

Основные способы комплектования книг – обязательный бесплатный экземпляр документов (ОБЭ) и дары. Например, в 2024 г., по данным подсистемы «Формирование и учет фондов», на базе Комплекса информационно-технологических систем для автоматизации научных и научно-технических библиотек на основе облачных веб-

технологий (КИТС БИТ WEB) поступления книжных изданий по ОБЭ составили 39,4 % от общего числа поступлений, в дар – 39,2 %. Наибольшее количество периодических изданий поступило также по ОБЭ (64 %), по подписке – 20 %.

Следует отметить, что с 2010 г. ежегодно снижаются поступления печатных периодических и продолжающихся изданий, что связано с уменьшением количественной составляющей традиционной подписки на российскую периодику и полным отказом от подписки на иностранные журналы в пользу электронных баз данных.

Рассмотрим более подробно поступления в библиотеку специальных видов документов, таких как электронные документы на съемных носителях, микроформы, карты, рукописи, диссертации, а также сетевые документы удаленного доступа.

Формирование фонда оптическими дисками начало осуществляться с 2000 г., когда произошел переход от приобретения печатного варианта реферативных журналов (РЖ) ВИНИТИ и ИНИОН РАН к электронной версии на CD-ROM. Например, в 2007 г. подписка печатного варианта РЖ ВИНИТИ составляла 46 названий, электронного – 11, в 2011 г. только восемь названий поступило в печатном виде, 36 – на CD-ROM, а с 2013 г. печатный вариант изданий полностью заменен электронным.

На фоне развития информационных технологий документы на съемных носителях морально устаревают. В первую очередь не обеспечена оперативность доступа к информации. Возникают трудности с ее хранением, извлечением. Поэтому комплектование данным видом документов в настоящее время идет только по ОБЭ и составляет небольшой процент поступлений, в 2007 г. – 1,4 %, в 2010 г. – 0,7 %, в 2016 г. – 0,6 %, 2024 г. – 0,4 % от общего количества поступивших документов на материальных носителях. Всего в действующем фонде ЦНБ НАН Беларуси доля документов на съемных носителях составляет 0,25 % (5176 экз.).

Фонд микроформ (микрофиши, микрофильмы, микрофотокопии) насчитывает 23 766 экз. (1,1 %). Микроформы представляют собой копии печатных документов (книг и (или) журналов) на специальной пленке с последовательным расположением кадров в несколько рядов. Для их чтения в библиотеке установлены проекционные аппараты, которые создают на экране увеличенное изображение страниц документа. Как любой вид документов, микроформы обладают рядом преимуществ и недостатков. К положительным сторонам можно отнести долговечность хранения, экономию места, невысокую стоимость. Невозможность копирования информации и размещения ее в электронном виде на съемный носитель – наиболее вероятная причина невостребованности данного вида документов у пользователей.

В ЦНБ НАН Беларуси на микрофишах хранятся иностранные научные книги и журналы начиная с 1986 г. Иностранные книги на микрофишах (632 экз.) с 1986 по 1992 г. представлены на английском языке (официальном языке международной научной коммуникации) по таким темам, как физика, химия, математика.

После длительного перерыва начиная с 2014 г. в библиотеку стали поступать иностранные диссертации на микрофишах по международному документообмену. Это уникальные документы, содержащие актуальную научную информацию по таким узкоспециализированным темам, как, например, карбены, лиганды, генные мутации, нерудные строительные материалы и др. Пересылка документов на микрофишах осуществляется посредством писем, что дешевле и быстрее традиционных почтовых отправлений. Иностранные журналы на микрофишах поступали в фонды библиотеки с 1986 по 2004 г.

Всего насчитывается 794 названия (21 098 экз.) по естественным наукам. Условно их можно разделить на три группы:

– номера журналов на микрофишах дублируются выпусками в традиционном печатном виде, на их долю приходится 48 названий (6 % от общего числа, например, American Ceramic Society Bulletin);

– номера журналов на микрофишах заполняют недостающие лакуны печатного журнала, это самая многочисленная группа – 476 (60 %) (например, Helvetica Chimica Acta);

– к третьей группе относятся журналы, которые в фонде представлены только на микрофишах, – 270 (34 %) (например, Nuclear Plant Journal).

Учитывая, что современные информационные технологии развиваются стремительно, оборудование, которое используется для работы с CD-ROM и микроформами, быстро устаревает. За считанные годы технический прогресс обусловил отход библиотеки от платного приобретения машиночитаемых видов документов. Однако они будут храниться в фондах библиотеки как уникальные издания, содержащие важную научную информацию.

Картографические издания (карты, атласы) содержат материалы о пространственном расположении объектов, их визуализации и анализ. Они могут использоваться в таких областях, как география, история, туризм, военное дело.

Фонд картографических изданий включает 669 экз., из них 174 иностранных, что составляет 0,03 % от совокупного фонда библиотеки. Так как отечественные карты поступают в основном по ОБЭ, их тематический охват – территориальное представление Беларуси. Иностранные картографические издания поступили по международному документообмену и в дар от частных лиц, благодаря чему фонд пополнился уникальными документами, например изданиями XIX в. «Karte rayon Luninetz», «Atlas complet de geographie en relief», «Atlas universel physique, historique et politique de geographie ancienne et moderne / H. Dufour» и др.

Фонд неопубликованных документов ЦНБ НАН Беларуси представлен диссертациями и рукописями.

Рукописи – это материалы, созданные вручную, т. е. не типографским способом. Ядром рукописного фонда, который составляет около 50 тыс. единиц хранения (1 248 163 листа), являются личные архивы известных ученых, писателей, общественных и культурных деятелей, внесших весомый вклад в развитие отечественной науки и культуры: академиков В. Ф. Купревича, А. С. Вечера, писателей-академиков П. Ф. Глебки, К. К. Крапивы, народных писателей Беларуси Я. Брыля, П. Панченко, классика белорусской литературы М. Горецкого, самобытного художника Я. Дроздовича и многих других (https://csl.bas-net.by/library/fondy-i-kollekczii).

В библиотеке сформирована универсальная коллекция диссертаций деятелей науки и культуры, в том числе исследователей Национальной академии наук Беларуси. Диссертационный фонд организован с 1947 г, в настоящее время его объем составляет порядка 7 тыс. диссертаций.

До 2024 г. ЦНБ НАН Беларуси в обязательном порядке получала копию диссертационной работы от соискателей, но согласно постановлению ВАК от 19.08.2022 г. № 2 электронная копия диссертации направляется только в Национальную библиотеку Беларуси. Фактически диссертационный фонд библиотеки может быть в скором времени заморожен, так как лишь отдельные авторы по собственной инициативе передают в фонд свои работы в печатном варианте.

Под влиянием современных факторов роль научной библиотеки меняется, тем не менее главная ее функция сохраняется: обеспечение доступа к научному контенту во всех форматах.

Библиотека, ориентируясь на информационные потребности пользователей и на предложения информационного рынка, соблюдает определенный баланс приобретения традиционного и электронного документов. Электронные информационные ресурсы удаленного доступа (ЭИР) внесли в библиотечную работу новые возможности предоставления информации и обусловили изменения в процессе комплектования фондов.

Первым опытом работы с ЭИР было вступление библиотеки в 2000 г. в консорциум научных и вузовских библиотек Беларуси «BelLibNet» по совместному использованию журналов издательства «Blackwell Science» и базы данных компании «EBSCO Publishing». В это же время комплектаторы активно работают над организацией тестовых доступов к ЭИР. Путем анализа их функциональных характеристик и статистики использования было сформировано «ядро» научных баз данных, к которым библиотека одна из первых в Республике Беларусь обеспечивала доступ на протяжении более 10 лет. Это полнотекстовые ресурсы (ScienceDirect, Springer, Wiley, American Physical Society, American Chemical Society и др.), наукометрические инструменты (Scopus, Web of Science), другие информационные продукты.

Пользовательская статистика подтвердила активный спрос ЭИР научным сообществом, библиотека инициировала возможность предоставления зарегистрированным пользователям библиотеки бесплатного удаленного доступа в режиме 24/7 к подписным базам данных. В дополнение к указанному способу организован федеративный доступ в рамках участия ЦНБ НАН Беларуси в национальной федерации FEBAS.

В связи со сложной геополитической обстановкой, санкциями в отношении Беларуси с января 2023 г. ряд зарубежных научных издательств прекратили сотрудничество с библиотекой на неопределенный срок.

В настоящее время пользователям библиотеки доступны подписные зарубежные ресурсы American Physical Society, American Chemical Society, Wiley, российские базы научной периодики, а также активно тестируются научные ресурсы стран Азии, например CNKI (Китай), Bibliotex Digital Library (Индия).

Подводя итог, можно сделать вывод, что процесс формирования фондов в современных условиях претерпевает определенные изменения, но главной задачей академической библиотеки остается полное и оперативное информационное обеспечение научных исследований на основе широкого использования как цифровых ресурсов, так и традиционных печатных документов разнообразной видовой структуры.

Список литературы

1. Сикорская, О. Н. К вопросу о формировании фондов научной библиотеки / О. Н. Сикорская, М. А. Бовкунович // Библиотеки национальных академий наук: проблемы функционирования, тенденции развития. – 2017. – Вып. 15. – С. 127–134.

2. Сикорская, О. Н. Анализ тенденций комплектования фондов научной библиотеки (на примере Центральной научной библиотеки НАН Беларуси) / О. Н. Сикорская, М. А. Бовкунович // Библиотеки национальных академий наук: проблемы функционирования, тенденции развития : науч.-практ. и теорет. сб. / НАН Украины, Нац. б-ка Украины им. В. И. Вернадского, МААН, Совет директоров науч. б-к и информ. центров ; редкол.: А. С. Онищенко (пред.) [и др.]. – Киев, 2014. – Вып. 12. – С. 229–235.

3. Бовкунович, М. А. О поступлениях иностранных периодических изданий в фонды Центральной научной библиотеки НАН Беларуси (по данным за 2008–2013 гг.) / М. А. Бовкунович // Библиотека в XXI веке: аспекты развития : материалы VI Между-

нар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, Минск, 30–31 окт. 2014 г. – Минск : Ковчег, 2015. – С. 20–24.

4. Сикорская, О. Н. К анализу тенденций комплектования фондов научной библиотеки документами на материальных носителях / О. Н. Сикорская, М. А. Бовкунович // Библиотеки в информационном обществе: сохранение традиций и развитие новых технологий. Тема 2020 года – «Библиотека и наука: взаимодействие и перспективы развития» : докл. IV Междунар. науч. конф., посвященной 60-летию Белорусской сельскохозяйственной библиотеки, Минск, 3–4 дек. 2020 г. / Белорусская сельскохозяйственная библиотека им. И. С. Лупиновича НАН Беларуси ; редкол.: Ю. О. Каракулько (отв. ред.) [и др.]. – Минск : Ковчег, 2020. – С. 319–327. – DOI: 10.47612/978-985-884-010-5-2020-319-327.

УДК 01:[025.3:004]+[026:63](476)

ИНФОРМАЦИЯ О НОВЫХ ПОСТУПЛЕНИЯХ В ВЕБ-РЕСУРСАХ БИБЛИОТЕК БЕЛАРУСИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ

В. Б. Бабарико-Омельченко
Белорусская сельскохозяйственная библиотека
им. И. С. Лупиновича НАН Беларуси, Минск

Представлены результаты анализа существующих способов онлайн-ознакомления с новыми поступлениями (НП) литературы в ведущие библиотеки Беларуси, которые формируют свои фонды по сельскохозяйственному профилю, а также возможностей автоматического отслеживания таких поступлений. Описаны основные способы получения информации о НП, доступные через сайты шести отраслевых библиотек: электронный каталог, базы данных собственной генерации, электронные ресурсы массового библиографического информирования. Отмечается, что регулярный мониторинг в условиях множественности источников НП может быть упрощен за счет автоматического отслеживания по нескольким ресурсам и формирования обобщенного оповещения о НП.

Введение

Новые поступления во многом являются базисом функционирования любого библиотечного учреждения, так как выступают необходимой основой информационно-документных коммуникаций. Взаимодействие с новой литературой происходит на любом из направлений библиотечно-информационной работы (при формировании фондов, обработке и каталогизации, обслуживании и социокультурной деятельности) и имеет конечной целью донесение актуальной информации о НП до пользователей.

В современных условиях цифровой трансформации в библиотечной практике наряду с традиционными способами такого информирования (библиографические и реферативные списки, обзоры, буклеты, дайджесты, указатели, каталоги, информационные листки, бюллетени, дни информирования, выставки и др.) благодаря активному применению информационно-коммуникационных технологий эволюционируют формы и расширяются методы осведомления о библиотечных новинках в веб-среде.

В настоящее время отследить информацию о НП библиотек онлайн можно, как правило, посредством электронных каталогов. Кроме того, пользователям доступен разнообразный медиаконтент, представленный как цифровыми форматами традиционных способов информирования (электронные списки, веб-указатели, виртуальные выставки и др.), так и оригинальными жанрами (мультимедиа путеводители, видео- и аудиообзоры, буктрейлеры и др.) [1–4].

В целях анализа существующих способов онлайн-ознакомления с НП литературы в ведущие библиотеки Беларуси, которые формируют свои фонды по сельскохозяйственному профилю, а также возможностей автоматического отслеживания таких поступлений были изучены веб-ресурсы сайтов шести отраслевых библиотек:

– Белорусской сельскохозяйственной библиотеки им. И. С. Лупиновича Национальной академии наук Беларуси (БелСХБ);

– Библиотеки им. Д. Р. Новикова Белорусской государственной сельскохозяйственной академии (Библиотека БГСХА);

– библиотеки Гродненского государственного аграрного университета (Библиотека ГГАУ);

– библиотеки Белорусского государственного аграрного технического университета (Библиотека БГАТУ);

– библиотеки Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий (Библиотека БГУТ);

– библиотеки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (Библиотека ВГАВМ).

1. Основные источники информации о НП, доступные через сайт

1.1. Электронный каталог и базы данных собственной генерации

Электронный каталог (ЭК) вместе с традиционными каталогами формирует справочно-библиографический аппарат библиотеки и выступает основным источником информации о библиотечном фонде в цифровой среде. По своей сущности, ЭК является информационно-поисковой системой, представляющей упорядоченное множество библиографических записей, которые раскрывают состав и содержание фонда библиотеки.

Всеми шестью рассматриваемыми библиотеками ЭК ведутся на протяжении последних десятилетий, поэтому очевидно, что все НП отражаются в них в полном объеме. Допуская, что поиск НП может осуществляться не только зарегистрированными пользователями указанных библиотек, функциональные опции всех ЭК, касающиеся получения информации о НП, изучались с позиции неавторизованного пользователя.

ЭК БелСХБ реализован посредством автоматизированной библиотечно-информационной системы (АБИС) «ИРБИС64+» (http://irbisplus.belal.by/cgi-bin/irbis-64r_plus1/cgiirbis_64_ft.exe). Поисковый функционал ЭК позволяет выявить НП при использовании возможностей библиографического поиска. Этот вид поиска снабжен параметром «Дата поступления с … по….», который обеспечивает отбор библиографических записей по любому временному промежутку, указанному при помощи всплывающего календаря. Таким образом могут быть отобраны все НП с интересующей даты, а также НП по конкретному запросу, заданному с применением параметров «Автор», «Заглавие», «Коллекция», «Вид издания», «Год издания с … по …». Результаты поиска могут быть отсортированы по автору, заглавию, году издания, типу документа.

Помимо ведения собственного ЭК, БелСХБ создает Сводный электронный каталог библиотек Отделения аграрных наук НАН Беларуси (http://sc.belal.by) в системе автоматизации библиотек ИРБИС64/128 [5]. Поисковые возможности данного каталога обеспечивают отбор по полям заглавия, автора, вида документа, издательства, держателя документа, года издания с, года издания по, а также по наличию полного текста. Таким образом, инструменты для получения информации о НП путем формирования поискового запроса в данном ресурсе отсутствуют.

ЭК Библиотеки БГСХА (https://library.baa.by/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_ 64_ft.exe), Библиотеки ГГАУ (https://catalog.ggau.by/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe) и Библиотеки ВГАВМ (http://86.57.180.90:88/cgi-bin/online/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe) также ведутся в АБИС «ИРБИС64+». Поиск НП в них организован аналогичным ЭК БелСХБ образом – путем применения ограничения «Дата поступления с … по….» при библиографическом поиске. В ЭК Библиотеки БГСХА результаты такого поиска выдаются как по ЭК в целом, так и по другим базам данных (БД), являющихся частью ЭК: периодики, редких и ценных изданий в фонде БГСХА, диссертации, краеведение, ЭК БелСХБ и др.

В ЭК Библиотеки ГГАУ поиск организован отдельно по каждой БД собственной генерации («Электронная картотека статей из периодических изданий», «БД книг и

брошюр библиотеки ГГАУ», «ГАУ в печати», «Материалы конференций, сборники научных трудов (полнотекстовая)»), и при выполнении запроса в одной из БД предлагаются найденные релевантные результаты из других ресурсов.

Такой же принцип отбора НП по ЭК Библиотеки ВГАВМ – библиографический поиск осуществляется по выбранной БД собственной генерации («Электронный каталог ВГАВМ», «Академия в СМИ», «Статьи из ветеринарных и медицинских журналов», «БД авторефератов и диссертаций», «Периодика ВГАВМ», «Труды сотрудников ВГАВМ», «Статьи из материалов конференций») и на странице запроса отражаются результаты поиска по ней; результаты по другим БД представляются гиперссылками на соответствующие ресурсы с указанием количества найденных библиографических записей.

В ЭК Библиотеки БГУТ, который также ведется в АБИС «ИРБИС64+» (http://library.bgut.by/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe), поиск осуществляется по БД «Тестовая библиотечная БД», «Периодические издания», «Университет в СМИ», «Труды преподавателей». В режиме стандартного поиска представлен блок «Поступления за», который позволяет отбирать все НП или уточненные по параметрам ключевые слова, автор, заглавие, год издания за год (начиная с 2016 г.) либо за месяц. Результаты поиска поступлений за заданный период выгружаются по БД, в которой ведется поиск; на результаты, соответствующие поисковому запросу, по другим БД дается гиперссылка.

ЭК Библиотеки БГАТУ ведется в АБИС МАРК–SQL (http://library.bsatu.by). Поисковый инструментарий данного ЭК не содержит параметры, позволяющие отобрать записи по дате поступления или по дате ввода в каталог. Следовательно, НП Библиотеки БГАТУ средствами ЭК отследить не получится.

Наряду с библиографическими БД собственной генерации (ЭК и тематические БД в их составе), рассматриваемые библиотеки создают полнотекстовые БД – электронные коллекции, электронные библиотеки, репозитории. Электронную библиотеку авторефератов диссертаций по вопросам сельского хозяйства и смежных отраслей в программной среде J-ИРБИС ведет БелСХБ (http://elib.belal.by). Здесь опции отбора НП не предусмотрены.

Все библиотеки рассматриваемых учреждений высшего образования обеспечивают наполнение институциональных репозиториев, реализованных в программном обеспечении DSpace. Как правило, репозитории представляют собой электронный архив документов, изданных в этих учреждениях либо созданных их работниками и обучающимися. Главная страница Электронной библиотеки БГСХА (https://elib.baa.by) снабжена разделом «Недавно добавленные», где представлены описания пяти последних размещенных в репозитории документов и ссылка «Просмотреть больше», которая ведет к полному перечню «Недавних поступлений» в порядке их ввода в репозиторий.

На главной странице Репозитория УО «ГГАУ» (https://elib.ggau.by) размещен слайдер «Новые ресурсы», содержащий описания 10 новых документов с возможностью перехода к метаданным описываемых ресурсов. Других способов отследить НП нет, но в справке репозитория отмечается, что для зарегистрированных пользователей доступен сервис подписаться на коллекцию и получать уведомления о НП по e-mail.

Репозиторий УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (https://repo.vsavm.by) отдельно сведений о НП не дает, в то же время в размещенной на сайте репозитория справке указано, что зарегистрированные пользователи могут подписаться на коллекцию и получать уведомления по e-mail о НП.

В репозитории библиотеки БГУТ (https://repasitory.bgut.by) информация о НП не выделена, функционал просмотра метаданных о включенных ресурсах не обеспечивает отбор по дате ввода, какие-либо уточнения в справке о возможностях и условиях полу-

чения сведений о НП отсутствуют. На главной странице репозитория БГАТУ (режим доступа: https://rep.bsatu.by) выделен раздел «Новые поступления», представляющий собой усеченные описания 10 последних добавленных в репозиторий ресурсов с возможностью перехода к полному описанию метаданных – это единственный способ отслеживать новые ресурсы, поступающие в репозиторий. Кроме репозитория, Библиотекой БГАТУ средствами программного комплекса «Либэр. Электронная библиотека» организована электронная библиотека – полнотекстовая БД учебно-методической литературы, использование которой доступно только для зарегистрированных пользователей.

Таким образом, информацию о НП, доступную через сайты рассматриваемых библиотек без регистрации и авторизации, можно получить путем отбора в ЭК библиотек БелСХБ, БГСХА, ГГАУ, ВГАВМ и БГУТ. Сведения о последних поступлениях в репозитории представлены в репозиториях библиотек БГСХА (доступна вся история добавлений), ГГАУ (только текущие НП), БГАТУ (только текущие НП).

1.2. Электронные ресурсы массового библиографического информирования о новых поступлениях

Традиционным в библиотечной практике направлением оповещения пользователей о НП выступает массовое библиографическое информирование. Несмотря на доступность и дружественность справочно-библиографического аппарата современных научных библиотек, массовое информирование является простым и удобным методом осведомления о библиотечных новинках.

На сайте БелСХБ (https://belal.by) в разделе «Ресурсы» выделен подраздел «Новые поступления», в котором указывается на возможность заказать электронную копию фрагмента документа в Службе электронной доставки документов и даны ссылки на презентации НП по месяцам. Ежемесячные подборки представляют собой перечень библиографических описаний 20 выборочных изданий с изображением обложки и ссылкой на содержание, ведущей на библиографическую запись ЭК, которая включает оглавление издания. Информация о презентации НП размещается ежемесячно, как правило, в первой декаде следующего месяца, в блоке новостей на главной странице сайта. Кроме того, новость о НП выставляется в аккаунте БелСХБ в социальных сетях Вконтакте, Facebook, Instagram, Linkedin.

На сайте Библиотеки БГСХА (https://baa.by/ovuze/biblioteka) в разделе «Ресурсы» размещен подраздел «Новые поступления». Здесь представлены ежемесячные, начиная с 2020 г., электронные списки НП в формате pdf. В списках даны сведения о новых учебных изданиях по тематике, научных сборниках, монографиях, рекомендациях, художественной и другой литературе с указанием места хранения экземпляров.

«Списки новых поступлений» на сайте Библиотеки ГГАУ (https://lib.ggau.by) размещены в формате pdf в подразделе «День информации» раздела «Ресурсы». Периодичность обновления – от раза в квартал до раза в год. Библиографические описания НП даны в алфавитном порядке, снабжены индексами УДК и ББК, сведениями о количестве и хранении экземпляров.

Информирование о НП Библиотеки ВГАВМ реализуется в двух формах – бюллетеня и обзоров, размещенных в подразделе «Новые поступления» на главной странице сайта (https://bibliot.vsavm.by). Бюллетень представляет собой HTML-страницу списка библиографических описаний НП с классификацией по ББК и УДК. Обзоры представлены слайдами на выборочные НП, которые содержат аннотированное библио-

графическое описание и изображение обложки издания. Актуализируется информирование раз в один-два месяца.

На главной странице сайта Библиотеки БГУТ (https://bgut.by/library) размещен раздел «Новые поступления». Здесь представлены электронные ежеквартальные списки НП в формате docx. Перечень библиографических описаний включает индексы УДК и ББК, информацию об экземплярах (количество и сиглу места хранения).

В Библиотеке БГАТУ информирование о НП на сайте (https://bsatu.by/ru/centry-podrazdeleniya-otdely/biblioteka) организовано в разделе «Новые поступления». Здесь размещены списки НП, обновляемые с периодичностью раз в один-пять месяцев, а также обложки выборочных библиотечных новинок, кликая по которым, можно ознакомиться с оглавлением и выходными сведениями изданий.

Таким образом, на сайтах всех шести рассматриваемых библиотек присутствует массовое библиографическое информирование о НП. В большинстве библиотек оно представлено обновляемыми списками всех НП (Библиотека БГСХА, Библиотека ГГАУ, Библиотека ВГАВМ, Библиотеки БГУТ и Библиотека БГАТУ), в БелСХБ – ежемесячными презентациями 20 новинок. Кроме списков НП, Библиотека ВГАВМ размещает аннотированные обзоры выборочных изданий, а Библиотека БГАТУ – сканкопии обложек с выходными сведениями и оглавлениями некоторых новых книг.

2. Автоматическое отслеживание новых поступлений

Анализ основных способов получения информации о НП, доступных через сайты рассмотренных библиотек, свидетельствует о многочисленности подходов к информационным ресурсам при регулярном мониторинге новых изданий. Если ежемесячно использовать имеющиеся возможности для отслеживания НП, понадобится обращение более чем к 15 источникам.

Сервисы, которые позволяют следить за обновлениями НП в режиме автоматизированного или автоматического поиска и информирования, при работе с этими ресурсами без регистрации отсутствуют. Причем неочевидно, есть ли такие возможности у авторизированного пользователя (только в справке репозиториев ГГАУ и ВГАВМ указывается, что при подписке на определенную коллекцию доступны уведомления о НП по e-mail).

Отслеживание НП по интересующей тематике в условиях множественности источников НП может быть упрощено за счет автоматизации процессов поиска по заданному запросу и информирования о результатах поиска. Потенциал используемых АБИС позволяет обеспечить такой функционал, но не всегда это реализовано фактически в конкретном ЭК.

Еще более полезным и эффективным сервисом является автоматическое отслеживание по нескольким ресурсам. Такими опциями обладают поисковые дискавери-системы, в большинстве случаев библиотечной практики применяемые для работы с БД. Интегрирование ЭК отечественных библиотек в дискавери-системы мало распространено, так как в настоящее время имеющиеся технологические решения реализуются сторонними коммерческими сервисами, являются трудоемкими и финансово затратными.

Таким образом, автоматизированное отслеживание, или автоматический мониторинг, НП по нескольким ЭК с подготовкой и выдачей единого оповещения является актуальным сервисом для библиотечно-информационной сферы, который в отношении НП сельскохозяйственных библиотек Беларуси к настоящему времени нереализован.

Заключение

Проведенный анализ существующих способов онлайн-ознакомления с НП литературы, доступных через сайты шести ведущих сельскохозяйственных библиотек Беларуси, показал, что основными источниками получения информации о НП служат ЭК, БД собственной генерации (в том числе репозитории), электронные ресурсы массового библиографического информирования (электронные списки, презентации, бюллетени, обзоры).

Регулярный мониторинг НП возможен отдельно по каждому из ресурсов в режиме «ручного» поиска. Это, в свою очередь, актуализирует целесообразность привлечения программного инструментария, обеспечивающего на основе пользовательского запроса автоматическое отслеживание НП по нескольким ресурсам и формирование обобщенного оповещения.

Список литературы

1. Зыгмантович, С. В. Цифровой формат рекомендательной библиографии в контексте реализации социально-культурных функций библиотек / С. В. Зыгмантович // Научный поиск в сфере современной культуры и искусства : материалы науч. конф., Минск, 23 нояб. 2023 г. ; редкол.: Н. В. Карчевская (пред.) [и др.] / М-во культуры Респ. Беларусь ; Белорус. гос. ун-т культуры и искусств. – Минск, 2024. – С. 107–115.

2. Левин, Г. Л. Библиографическая продукция онлайн: вопросы теории и практика РГБ и РНБ / Г. Л. Левин // Библиотековедение. – 2018. – Т. 67, № 5. – С. 501–512. – DOI: 10.25281/0869-608X-2018-67-5-501-512.

3. Попова, Н. В. Собственный видеоконтент библиотек: тенденции и перспективы использования / Н. В. Попова // Библиотековедение. – 2020. – Т. 69, № 3. – С. 261–270. – DOI: 10.25281/0869-608X-2020-69-3-261-270.

4. Шадская, Е. О. Рекомендательная библиография в веб-среде: трансформация жанров / Е. О. Шадская // Вестник Тюменского государственного института культуры. – 2021. – № 1(19). – С. 96–102.

5. Создание сводного электронного каталога в САБ ИРБИС64/128 / Белорус. с.-х. б-ка им. И. С. Лупиновича Нац. акад. наук Беларуси ; разраб.: О. А. Лаппо, Е. С. Хальвита, Ю. О. Каракулько. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2023. – 64 с.

УДК [025.43.03:025.355]-048.22/.23(476)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕМАТИЧЕСКОГО ПОИСКА В ЭЛЕКТРОННОМ КАТАЛОГЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ НАН БЕЛАРУСИ

Л. Л. Астапович, Е. Н. Гирко
Центральная научная библиотека НАН Беларуси, Минск

Рассмотрена деятельность по обеспечению тематического поиска в электронном каталоге (ЭК) Центральной научной библиотеки имени Я. Коласа Национальной академии наук Беларуси (ЦНБ НАН Беларуси). Представлена работа по ведению и редактированию словарей тематических терминов ЭК, созданию авторитетных записей (АЗ) и ключевых слов (КС).

Универсальный фонд ЦНБ НАН Беларуси используется для информационного обеспечения научных исследований и удовлетворения информационных и образовательных потребностей пользователей. ЭК предоставляет возможность многоаспектного поиска источников, имеющихся в библиотеке.

ЭК ЦНБ НАН Беларуси включает систему словарей, сформированных по отдельным элементам библиографических записей (БЗ) и содержащих наименования объектов разных типов. Словари автоматически пополняются при вводе БЗ в каталог и обеспечивают быстрый доступ к ним в соответствии с выполненным поисковым запросом. В состав словарей входят АЗ и КС [1].

Система словарей позволяет осуществлять информационный поиск по различным объектам, включая имя лица и родовое имя, наименование организации, торговую марку, географическое название, название произведений, форму и жанр. Однако при проведении тематического поиска для пользователей наиболее актуальными являются словари «Тематический предмет» и «Неконтролируемые тематические термины».

Словарь «Тематический предмет» содержит АЗ, составленные на понятийные термины и тематические предметные рубрики, которые используются для отражения содержания документов в поисковом образе. Термины заимствованы из зарегистрированных на международном и национальном уровнях словарей, тезаурусов, перечней предметных рубрик. Словарь «Неконтролируемые тематические термины» включает КС – термины, не заимствованные из контролируемых списков предметных рубрик, дескрипторных словарей и тезаурусов. В основном в словаре КС представлены узкопрофильные, редко встречающиеся и авторские термины, для которых принято решение не составлять АЗ [2].

Используя термины из словарей ЭК, можно сформулировать запрос по конкретной тематике. Следует отметить, что поисковый запрос может либо соответствовать одному из определенных условий (рис. 1), либо быть сформирован из комбинации нескольких (рис. 2).

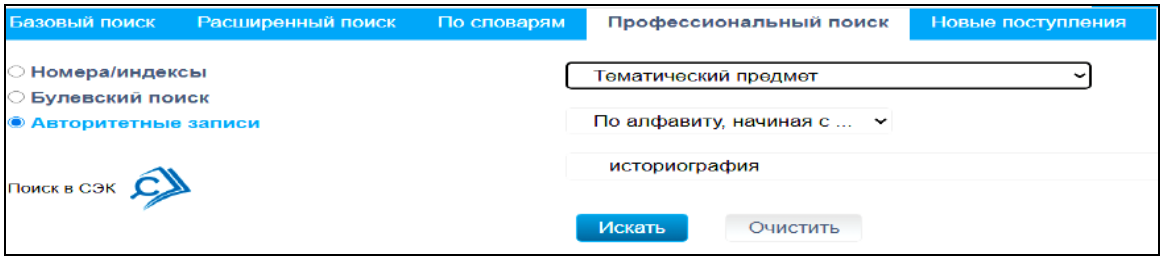


Рис. 1. Пример простого поискового запроса по одному термину

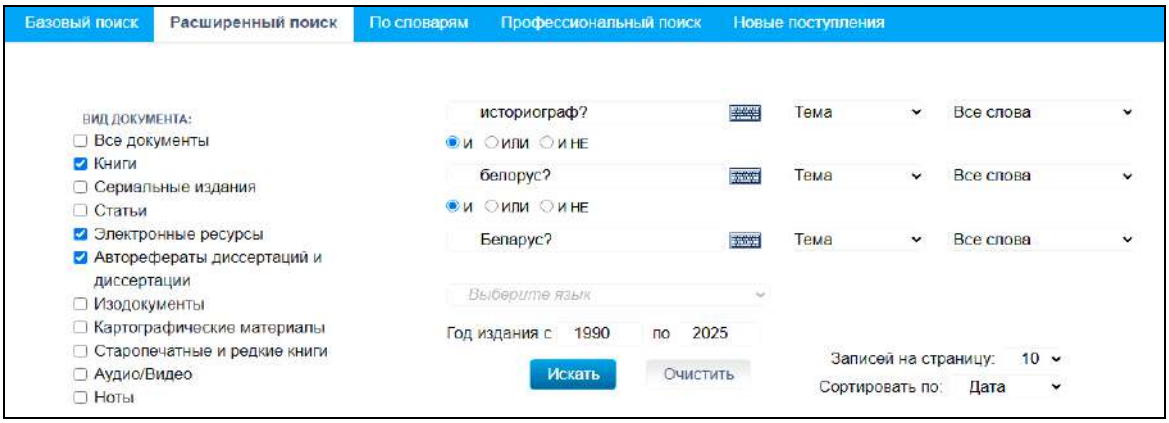


Рис. 2. Пример комбинированного поискового запроса

Поисковый аппарат ЭК устроен таким образом, чтобы пользователь мог, выбирая из имеющихся условий и критериев, достаточно точно сформулировать тематический запрос и в результате получить полный список документов, соответствующих обозначенной теме (рис. 3).



Рис. 3. Пример результата тематического запроса

Для обеспечения тематического поиска документы, поступающие в фонд библиотеки, проходят смысловую обработку, в ходе которой формируется четкий поисковый образ документов (ПОД). Использование при составлении поискового образа АЗ позволяет детально раскрыть содержание документов (рис. 4) и проводить многоаспектный поиск в ЭК.

Пополнение словарей ЭК библиотеки происходит при формировании ПОД путем заимствования каталогизаторами АЗ из сводного ЭК библиотек Беларуси, которые в составе БЗ поступают в локальные каталоги библиотек – участниц системы корпоративной каталогизации. Применение АЗ обеспечивает лингвистическую совместимость локального каталога со сводным.

Заглавие: Синдром профессионального выгорания и его профилактика

Тематика: ПСИХОЛОГИЯ ТРУДА
СИНДРОМ ВЫГОРАНИЯ
СОЦИАЛЬНЫЕ РАБОТНИКИ
СОЦИАЛЬНАЯ ПРОФИЛАКТИКА

Рис. 4. Пример поискового образа документа, выраженного авторитетными записями

Несмотря на разнообразный лексический состав словаря «Тематический предмет», нередко возникает необходимость в новых записях. В случае отсутствия терминов, необходимых для ПОД, каталогизаторы подают заявки на создание АЗ. Формирование новых и редактирование ранее составленных записей осуществляется в сводном ЭК в соответствии с руководствами по составлению АЗ в формате BELMARC/ Authorities.

Авторитетной работе, в рамках которой выполняется логико-семантический анализ понятий и формируются новые АЗ, предшествует предварительная обработка заявленных терминов. При этом в сводном ЭК выполняется поиск АЗ, синонимов, вариантных форм терминов, соответствующих содержанию искомых понятий. При отсутствии синонимичных АЗ осуществляется логико-семантическая обработка терминов.

Достоверность АЗ подтверждается авторитетными источниками, на основании которых дается значение и разъяснение понятия и можно удостовериться в действительном наличии тех или иных фактов. Поэтому в ходе логико-семантического анализа определяется содержательное наполнение термина, выявляются смысловые связи между значениями, зафиксированными в авторитетных источниках [3]. Если источником информации о термине является иноязычный документ, то осуществляется перевод термина и справки к нему на русский язык.

Подготовке справочных примечаний для АЗ уделяется большое внимание. Справочная информация содержит уточняющие и характеризующие объект сведения, в ней отражены полезные для информационного поиска связи между объектами: синонимы, ассоциативно связанные термины, эквиваленты на других языках. Указаны и источники, в которых выявлена информация о термине. Примечания доступны пользователям при проведении тематического поиска и позволяют отбирать конкретные АЗ для составления запросов по предметным областям.

Для формирования АЗ на «тематический предмет» применяется принцип двуязычия, поэтому записи создаются параллельно на русском и белорусском языках и соединяются в словарях гиперссылками. На белорусский язык переводятся и справочные примечания. При переводе АЗ с русского языка на белорусский может иметь место полное совпадение написания заголовков. Идентичные на обоих языках АЗ разграничиваются посредством реляторов (рис. 5). Поэтому пользователям не составит труда выбрать термин, чтобы сформулировать запрос на нужном языке.

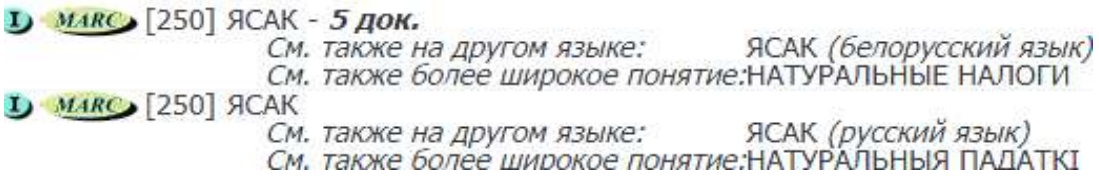


Рис 5. Пример использования реляторов для разграничения заголовков авторитетных записей на русском и белорусском языках

С принятым заголовком АЗ в процессе ее создания связываются вариантные названия конкретного предмета и устанавливаются семантические и иерархические связи между разными объектами. В словарях эти связи образуют систему гиперссылок, которая позволяет пользователям ориентироваться в словарях и значительно облегчает поиск нужного понятия.

В рамках логико-семантической обработки терминов в ряде случаев принимается решение о формировании КС. Так, для определения целесообразности создания АЗ осуществляется оценка перспективности применения новых терминов в ПОД. Если термин введен в научный терминооборот, но в соответствии с анализом перспективности определяется небольшая вероятность его дальнейшего использования в БЗ, то составляется КС. Создаются КС и на понятия, которые не представлены в авторитетных источниках, однако необходимы для смысловой обработки документов.

Использование АЗ обеспечивает унификацию поискового образа и способствует установлению единообразия состава тематических словарей локального и сводного ЭК. Применяя словари АЗ, пользователи могут довольно быстро найти интересующую их тему в ЭК, а унифицированная терминология словарей помогает им сформулировать свой запрос.

Словарь «Неконтролируемые тематические термины» не теряет свою актуальность и продолжает пополняться новыми КС. Составленные на узкоспециальные термины, они существенно дополняют ПОД (рис. 6), обеспечивая полноту раскрытия содержания документов, и, соответственно, используются при тематическом поиске в ЭК.

Заглавие:	Радионавигационные системы аэропортов и воздушных трасс
Тематика:	АЭРОПОРТЫ АВИАЛИНИИ РАДИОНАВИГАЦИЯ РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПОСАДКА САМОЛЕТОВ радиотехнические системы ближней навигации наземные средства радионавигации многопозиционные системы наблюдения

Рис 6. Пример поискового образа документа, в котором использованы авторитетные записи и ключевые слова

Для улучшения состояния тематических словарей и удобства проведения в них поиска ведется постоянная работа по их редактированию и актуализации. На протяжении этой работы в словаре «Тематический предмет» проверяются структура записей, их нормативное представление в поисковом образе, выявляются ошибки синхронизации и по мере необходимости редактируются АЗ. При неверном употреблении АЗ по смысловому наполнению осуществляется переиндексирование БЗ.

Актуализация словарей проводится по таблицам изменений АЗ в сводном ЭК. Полученная информация используется и для корректировки ПОД, которые связаны с преобразованными АЗ.

При редактировании АЗ выполняется лингвоструктурный анализ наименований, исправляются ошибки в заголовках записей, устанавливаются иерархические (с указанием выше- и нижестоящих понятий) и ассоциативные связи. Вносятся изменения для корректировки смыслового наполнения АЗ, при этом дорабатываются или составляют-

ся справочные примечания, добавляются отраслевые реляторы. В случаях когда записи, схожие по семантическому наполнению, становятся избыточными для формирования ПОД и проведения поиска по тематическим словарям, решаются проблемы синонимии.

Осуществляется и проверка словаря «Неконтролируемые тематические термины». На данный момент в этом словаре присутствуют КС, которые прошли смысловую обработку и приведены к принятой форме в соответствии с методическими решениями для локальных и сводных ЭК. Однако, учитывая постоянное пополнение словаря, проводится лексическо-грамматическая обработка терминов, обязательно уточняется правильность их применения в ПОД и исправляется ошибочное использование КС в БЗ. Также при редактировании словаря КС выполняются процессы по выявлению научных терминов, на основе которых будут созданы новые АЗ.

Деятельность по редактированию АЗ и КС направлена на упорядочение структуры тематических словарей, позволяет избежать дублирования терминов в словарях «Тематический предмет», «Неконтролируемые тематические термины» и исключить субъективизм при выборе из них понятий по определенной тематике, как при проведении в ЭК информационного поиска пользователями, так и при осуществлении каталогизаторами смысловой обработки документов.

Авторитетная работа и деятельность по поддержке словарей, включающие улучшение их структуры, выстраивание связей между терминами, добавление гиперссылок, значительно влияют на качество самих словарей и способствуют выстраиванию единых подходов к составлению поискового образа, раскрывающего смысловое содержание документов. В целом это повышает поисковые возможности ЭК, позволяет быстро ориентироваться в словарях, осуществлять информационный поиск, определяя его границы и необходимую полноту, и обеспечивает получение релевантной информации при выполнении тематического запроса пользователями.

Список литературы

1. Астапович, Л. Л. Словари электронного каталога : поисковые и информационные возможности / Л. Л. Астапович // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2013) : доклады XII Междунар. науч. конф., Минск, 20 нояб. 2013 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2013. – С. 353–358.

2. Белорусский коммуникативный формат представления авторитетных/нормативных записей в машиночитаемом формате (BELMARC/Authorities). – Вторая редакция. – Минск, Нац. б-ка Беларуси, 2013. – URL: https://www.nlb.by/content/bibliotekaryam/belmarc/belmarc-authorities/ (дата обращения: 19.06.2025).

3. Астапович, Л. Л. Авторитетная работа в Центральной научной библиотеке НАН Беларуси / Л. Л. Астапович, О. И. Старовойтова // Библиотека в XXI веке. Молодежный потенциал в науке и практике : материалы XIV Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, Минск, 22 февр. 2023 г. – Минск : Ковчег, 2023. – С. 62–68.

УДК 025.8:005.935.31:004.93'1(476)

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ БИБЛИОТЕЧНОГО КНИЖНОГО ФОНДА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКЕ НАН БЕЛАРУСИ

И. Л. Карпова
Центральная научная библиотека НАН Беларуси, Минск

Рассмотрена методика проведения инвентарной проверки библиотечного книжного фонда в Центральной научной библиотеке имени Я. Коласа Национальной академии наук Беларуси (ЦНБ НАН Беларуси) на базе RFID-технологии.

В январе 2022 г. в отделе организации основного фонда ЦНБ НАН Беларуси началась плановая документальная проверка книжного фонда путем его сверки с инвентарными книгами, основная цель которой – установление фактического наличия документов. Проверка проходит по плану на протяжении четырех лет и закончится в декабре 2025 г. Для того чтобы проведение проверки в автоматизированном режиме стало возможным, в 2013–2021 гг. была осуществлена работа по маркировке книжного фонда RFID-метками [1]. Впервые проверка проводится с использованием переносных ручных RFID-считывателей и программы «Инвентаризация» в рамках внедренной в практику работы отдела RFID-технологии.

Методика проведения проверки включает три этапа.

Первый этап – общий сбор данных на местах хранения документов:

– войти на мобильном считывателе в программу «Инвентаризация 1». Считать метки на месте хранения документов, проводя RFID-считывателем вдоль полок;

– считыватель возвращается на базу, синхронизируется с компьютером и данные загружаются в программу. В программе после каждой синхронизации данные сохраняются списком под отдельным номером (рис. 1).

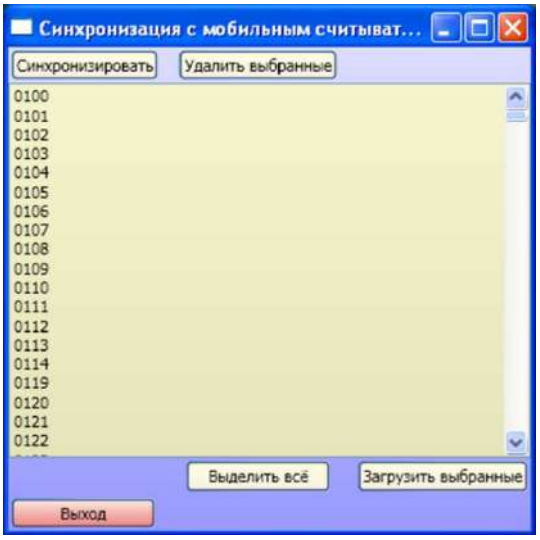


Рис. 1. Синхронизация с мобильным считывателем

– выделить и загрузить выбранный список. Всплывает окно «Параметры инвентаризации». При необходимости можно нажать кнопку «Просмотр» и получить перечень документов данного списка (рис. 2);

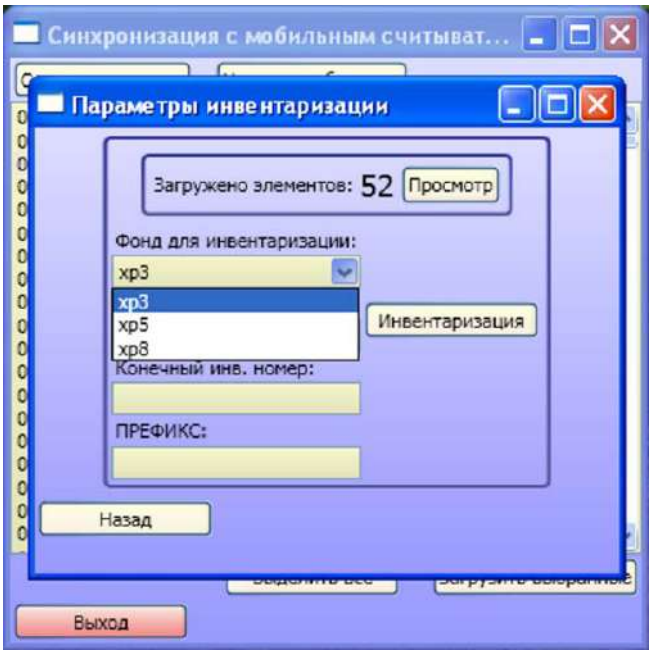


Рис. 2. Окно «Параметры инвентаризации»

– в параметрах инвентаризации следует указать сиглу хранения документов, формат документов, их начальный и конечный инвентарные номера;

– нажать кнопку «Инвентаризация»: происходит программная обработка данных, на экран выводится список документов, которые не прошли инвентаризацию (рис. 3). Книги из этого списка есть в учетных документах, но не были учтены программой «Инвентаризация 1». Для их поиска переходим ко второму этапу.

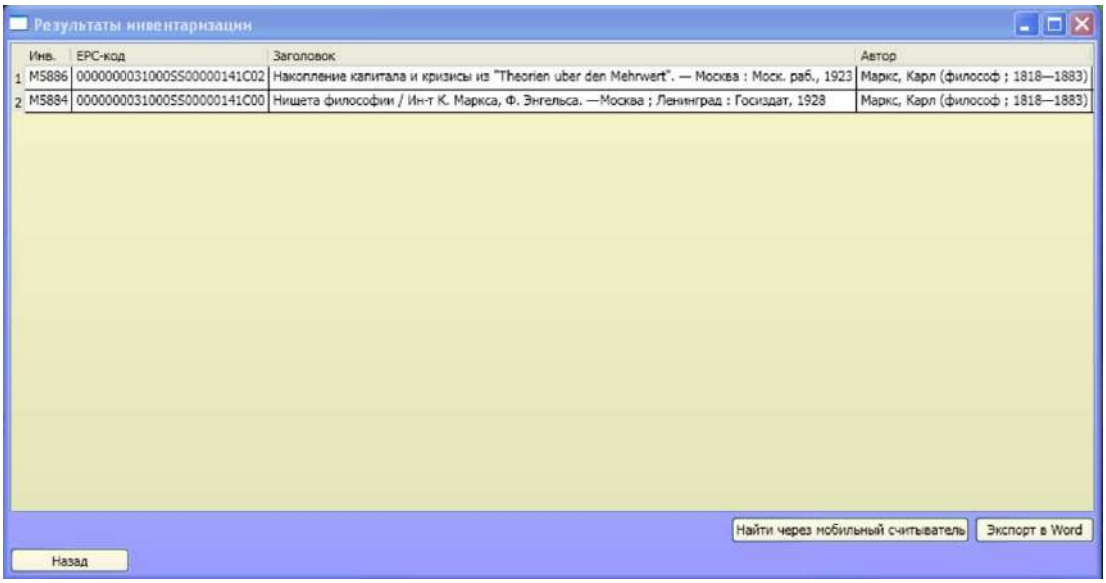


Рис. 3. Результаты инвентаризации

Второй этап – поиск отдельных документов, не прошедших инвентаризацию:

– нажать кнопку «Найти через мобильный считыватель» (рис. 3). Список загружается в виде инвентарных номеров на мобильный считыватель в программу «Инвентаризация 2»;

– выполнить поиск на месте хранения документов. При попадании метки загруженных инвентарных номеров в поле действия считывателя раздается звуковой сигнал. Таким образом нужно найти все документы из списка;

– считыватель возвращается на базу, синхронизируется с компьютером и данные загружаются в программу новым списком;

– выделить оба списка, загрузить выделенное и провести новый цикл инвентаризации. Процесс считается завершенным, если после проведения инвентаризации список не прошедших инвентаризацию документов открывается пустой (рис. 4).



Рис. 4. Результат успешно завершенной инвентаризации

Третий этап – формирование отчета и сверка данных с инвентарной книгой:

– для визуализации полученных данных вводим необходимые данные в форму для отчета инвентаризации (данные соответствуют конкретной инвентарной книге). Нажимаем кнопку «ОК». Окно с параметрами ввода представлено на рис. 5;

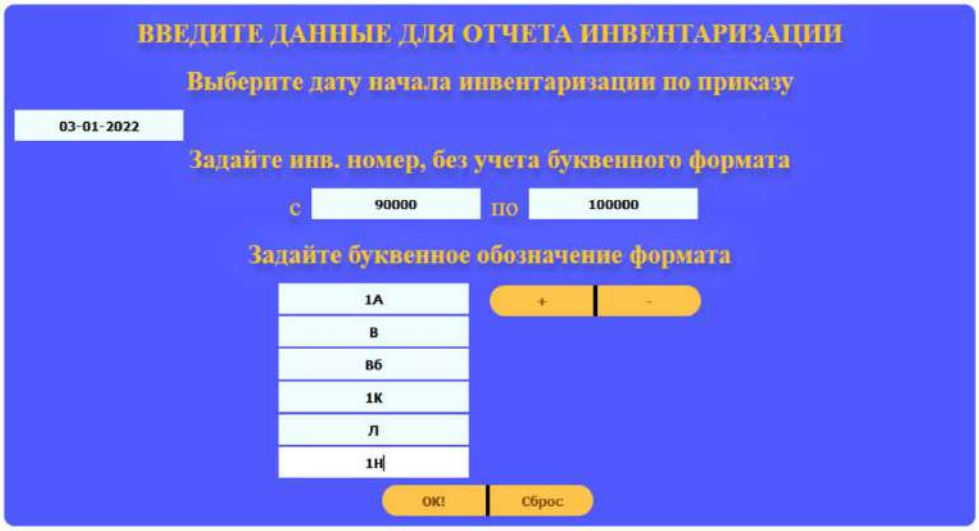


Рис. 5. Введение данных для формирования отчета об инвентаризации

– получаем отчет о результатах инвентаризации, который включает в себя общее количество документов в заданном промежутке, разделенных на четыре списка документов: прошедших инвентаризацию; выданных в подсобные фонды; выданных чита-

телям; не прошедших инвентаризацию (рис. 6). Пример открытого списка показан на рис. 7;

– открывая кнопкой «Посмотреть» поочередно каждый список, проставляем отметку о наличии документа непосредственно в инвентарной книге.

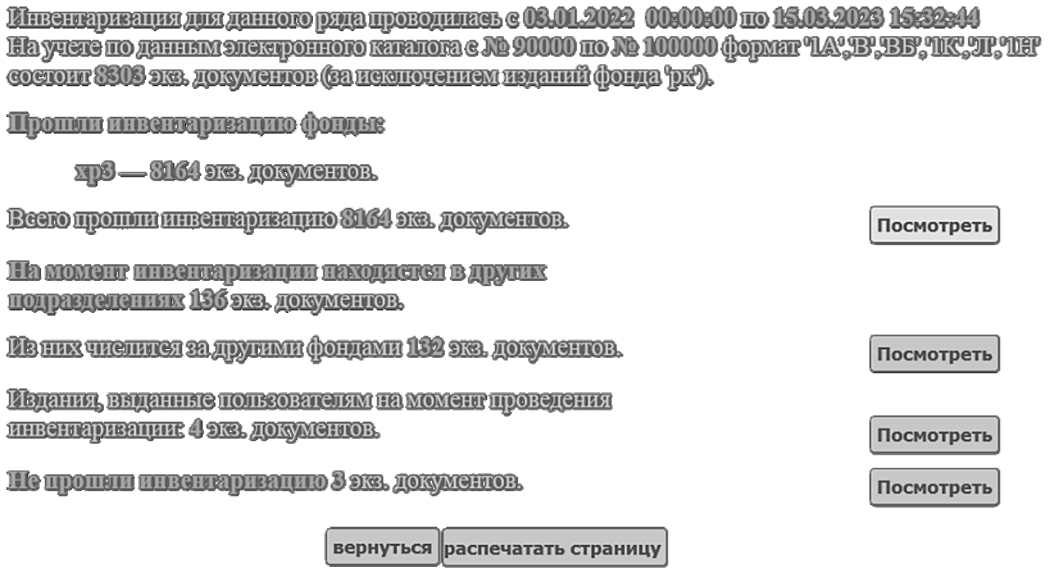
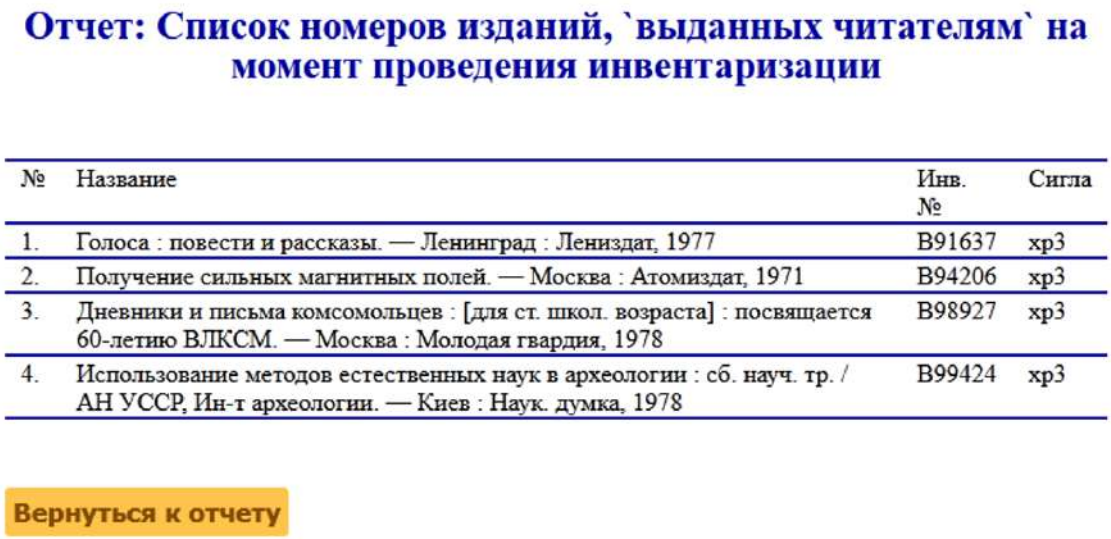


Рис. 6. Отчет о результатах инвентаризации



Отчет: Список номеров изданий, `выданных читателям` на момент проведения инвентаризации

№	Название	Инв. №	Сигла
1.	Голоса : повести и рассказы. — Ленинград : Лениздат, 1977	B91637	хр3
2.	Получение сильных магнитных полей. — Москва : Атомиздат, 1971	B94206	хр3
3.	Дневники и письма комсомольцев : [для ст. школ. возраста] : посвящается 60-летию ВЛКСМ. — Москва : Молодая гвардия, 1978	B98927	хр3
4.	Использование методов естественных наук в археологии : сб. науч. тр. / АН УССР, Ин-т археологии. — Киев : Наук. думка, 1978	B99424	хр3

Вернуться к отчету

Рис. 7. Форма отчета результатов инвентаризации по параметру «Выдано пользователям»

На протяжении 2022–2024 гг. с помощью данной методики была успешно проведена инвентаризация 768 тыс. экз. документов. Книги расположены на пяти ярусах книгохранилища общей площадью более 2,0 тыс. м^2. Форматно-инвентарная расстановка фонда имеет 41 формат документов.

Подводя итоги опыта проведения документальной проверки в автоматизированном режиме, необходимо отметить следующее. Главное преимущество данной методики – отсутствие необходимости физически снимать с полки каждую книгу для сверки.

Вес мобильного считывателя незначителен, что существенно снижает физическую нагрузку на сотрудников отдела. Еще одно преимущество – звуковой сигнал при индивидуальном поиске документа. Несомненным преимуществом является долговременное хранение базы данных инвентаризированных документов и формирование отчета по спискам, которые являются очень информативными и доступны для воспроизведения в любых необходимых заданных параметрах. В целом автоматизация процесса проверки библиотечного фонда отдела организации основного фонда позволила сократить сроки проверки с семи лет при проведении прошлой проверки «от полки» до четырех. Совокупность этих факторов позволяет считать данный опыт успешным.

Список литературы

1. Карпова, И. Л. Организация работы по маркированию RFID-метками книжного фонда в отделе организации основного фонда Центральной научной библиотеки им. Я. Коласа НАН Беларуси / И. Л. Карпова // Библиотечно-информационный дискурс. – 2021. – Т. 1, № 1. – С. 53–59.

УДК [025.32:09]:025.355(476)

ФОРМИРОВАНИЕ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ЗАПИСЕЙ НА СТАРОПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ НАН БЕЛАРУСИ

Н. В. Максимцова, Н. В. Карсюк
Центральная научная библиотека НАН Беларуси, Минск

Рассмотрен процесс заполнения полей в формате BELMARC на старопечатные документы. Описаны особенности заполнения требуемых полей для сигнальной и полной библиографической записи. Отражены проблемы создания точек доступа на имена лиц и наименования организаций.

Книгопечатание было изобретено трижды: в Китае, Корее и средневековой Европе. Первой печатной книгой считается буддийский свиток-амулет, созданный с помощью ксилографии в Корее в период с 704 по 751 гг. В IX в. печать на бумаге осуществлялась уже профессионально, этим периодом датирована первая сохранившаяся полная печатная книга. Начало книгопечатанию в Европе положил Иоганн Гутенберг, который в середине XV в. изобрел способ печати с использованием подвижных литер. 1 марта 1564 г. повелением Ивана Грозного было выпущено первое печатное издание на Руси – изданный Иваном Федоровым и Петром Мстиславцем «Апостол».

В фонде Центральной научной библиотеки имени Якуба Коласа Национальной академии наук (ЦНБ НАН Беларуси) представлен ряд коллекций и частных собраний, имеющих самостоятельное культурно-историческое значение: книги XVI – XX вв., изданные на разных языках, в том числе кириллические книги краеведческого характера, напечатанные в белорусских типографиях, памятники церковно-славянской письменности «Евангелие учительное» (1569), «Библия» (1581), «Евангелие» (1575), прижизненные издания Симеона Полоцкого, Петра Скарги (1536–1612) и другие ценные издания [1].

Каталогизация старопечатных документов имеет свои особенности. Первоначально библиографические записи (БЗ) на ретроспективный фонд старопечатных документов были занесены в локальный электронный каталог (ЛЭК) библиотеки в результате ретроконверсии карточных каталогов. Каталогизация редких и старопечатных книг была проведена по макету обычных книг с заполнением минимального количества полей. Позиция маркера M19 в таких записях заполнялась значением «b» – книги, брошюры, листовки. С 2017 г. для старопечатных изданий используется позиция маркера M19 «o» – редкие книги/старопечатные издания [2], что важно для добавления таких записей в сводный электронный каталог (СЭК).

С 2023 г. в ЦНБ НАН Беларуси разработаны методические рекомендации по созданию сигнальных и полных БЗ на старопечатные издания отделом научной обработки документов. На документы без научного описания создаются сигнальные БЗ с заполнением перечня основных требуемых полей (рисунок). Для создания полных БЗ используется подробное научное описание данных документов, представленное в изданных в ЦНБ НАН Беларуси каталогах либо переданное сотрудниками, ведущими НИР по выявлению и научному описанию старопечатных книг. Выявив все необходимые сведения о документе, сотрудники приступают к заполнению полей формата BELMARC [3, 4]. После заполнения всех необходимых полей и проверки записи на соответствие всем требуемым правилам происходит добавление БЗ в ЛЭК (рисунок).

```
=LDR  00000cam0122000003io450
=001  BY-CNB-br5758465
=005  20250113101546.7
=100  \\$a20250103d1778\\\\u\\y0rusy50\\\\\\ba
=101  0\$afre
=102  \\$aFR
=140  \\$af\\\\\\\eba\\\\\\yyya\0000\\
=141  \\$9c$agfb\0cc\$5BY-HM0005:Д16-18/HP3257
=200  1\$aLettres physiques et morales sur les montagnes et sur l'histoire de la terre et de
l'homme$eadressées à la reine de la Grande-Bretagne$fpar J. A. de Luc
=210  \\$aA La Haye$cchez De Tune$d1778
=215  \\$aXXVIII, 226 p.$d21 см
=300  \\$aТекст на французском языке
=307  \\$aОрнаментика: заставки, инициалы, концовки
=316  \\$aПереплет: полукожаный. Крышки оклеены бумагой, уголки укреплены кожей
коричневого цвета. Кожаный коричневый корешок с 5 бинтами, с золотым линейным и
орнаментальным тиснением. Обрез красного цвета, полированный$5BY-HM0005:Д16-
18/HP3257
=316  \\$aСохранность: удовлетворительная$5BY-HM0005:Д16-18/HP3257
=608  \\$3BY-SEK-ar14274325$aПереплет$xМатериал
переплета$xБумага$xКартон$xКожа$2BYGNR
=608  \\$3BY-NLB-ar2458846$aПереплет$xОбрез  крашеный$2BYGNR
=608  \\$3BY-NLB-ar2458857$aПереплет$xТиснение  золотое$2BYGNR
=620  \\$3BY-SEK-ar9889858$dLa  Haye$2BY-auth
=675  \\$a5$v4$zrus
=690  \\$3BY-CNB-ar1802347$aКоллекция  изданий XVI–XVIII вв. на иностранных языках$9BY-
HM0005$2zeurop
=700  \1$3BY-CNB-ar2783312$aLuc$bJ.  A. de$gJean André de$cфизик$f1727—1817
=801  \0$aBY$bBY-HM0005$c20250103$gRCR
=899  \\$aBY-HM0005$bрк$jД16-18/HP3257$pЮР983$x00000000310000000258B39
```

Сигнальная БЗ на старопечатное издание

Главный принцип заполнения полей при создании записи – максимально точное воспроизведение информации, представленной в издании, прежде всего на титульном листе. В случае его отсутствия допускается использование альтернативных источников, содержащих информацию, эквивалентную титульному листу: колофона (текста на последней странице рукописной или старинной печатной книги, в котором сообщаются данные об авторе, времени и месте создания этого произведения), названия раздела, колонтитула, начальных слов основного текста и т. д.

Первый блок – блок кодированной информации. В нем для старопечатных изданий заполняются следующие поля: 100, 101, 102, 140, 141. Начиная с поля 140 (поле содержит кодированные данные фиксированной длины, относящиеся к физической форме старопечатных книг), описываются характеристики документа. Подполя данного поля содержат в себе код иллюстраций (самой книги и полосных (вкладных) листов), код формы содержания, литературы, биографии. Вводятся данные об основном материале книги, вкладных листов, заполняются подполя с кодами водяного знака, кодами типографской и издательской марки, кодами орнаментальной рамки. Например:

=140 \\$af\\\\\\\eba\\\\\\yyya\0000\\,

где \ – «значение позиции не требуется», f – заставки, концовки, виньетки, e – гравюра (код иллюстраций), ba – научная литература (код формы содержания), yy – нелитературный текст (код литературы), y – не биографическая работа (код биографии), a – бумага в целом (основной материал), 0 – отсутствует (код водяного знака), 0 – отсутствует (код типографской марки), 0 – отсутствует (код издательской марки), 0 – отсутствует (код орнаментальной рамки).

Поле 141 – поле кодированных данных: старопечатные материалы – специфические характеристики документа. Поле описывает специфические характеристики экземпляра, такие как характеристика обреза, специфические характеристики переплета, возраст переплета, код сохранности переплета, код сохранности книги. Например:

=141 \\$9c$agfb\0cc\$5BY-HM0005:Д16-18/HP3257,

где \ – «значение позиции не требуется», g – бумага, f – картон, b – кожа (код материала переплета), 0 – отдельная единица (не конволют) (код «переплетено вместе…»), c – удовлетворительный (потрепанный) (код сохранности переплета), c – удовлетворительный (потертый) (код сохранности основной части книги).

В блоке 2 (блок описательной информации) заполняются поля 200, 205, 210, 215. Блок содержит элементы данных, обеспечивающие формирование библиографического описания в выходных формах в соответствии с правилами каталогизации [3].

Блок 3 – блок примечаний, заполняются поля 300, 307, 316, 317, 321, 345. Примечания содержат дополнительную информацию о документе, которая не может быть приведена в других полях описания. При объемной информации, приведенной в документе либо в печатном каталоге, обработчиком выбираются наиболее важные сведения о документе, которые и вносятся в соответствующие поля.

В поле 300 вводятся сведения об общей характеристике изданий.

Примечания, относящиеся к физическому описанию, заполняются в подполях поля 307. К ним могут относиться сигнатуры, фолиации и место их расположения (внизу, вверху), ошибки фолиации, наличие колонтитулов, пагинаций, маргиналий, наличие гравюр и орнаментики (см. рисунок). Поля с таким описанием документа могут дублироваться несколько раз.

Все особенности экземпляра описываются в поле 316. Оно также может дублироваться в соответствии с количеством особенностей описываемого документа. К этим особенностям могут относиться материал переплета, состояние корешка, наличие застежек, внешний вид обреза, наличие вытесненных надписей. Здесь же указывается информация о сохранности экземпляра, где приводятся сведения о его полноте (текст экземпляра полный или отсутствует какая-либо его часть), состояние бумаги, следы полной или частичной реставрации, наличие каких-либо повреждений на переплетных крышках и корешке (см. рисунок).

Поле 317 содержит примечания, относящиеся к происхождению единицы (экслибрисы, авторские автографы и/или автографы владельцев, печати и т. д.). Например:

=317 \\$aНа левом форзаце круглый гербовый экслибрис: «Bibliothèque| de M. Ch. Schefer». На экслибрисе надпись карандашом: A IV a - 12$5BY-HM0005:Д16-18/HP3259,

где в подполе $a указываются примечания, в подполе $5 код – организации – держателя экземпляра и шифр экземпляра.

Поле 321 содержит примечание, указывающее на отражение в библиографических и реферативных указателях ссылок на обрабатываемый документ. В частности, данное поле может содержать краткие ссылки на библиографию, каталог и т. д., где данный документ упоминается или описывается. В случаях отсутствия упоминаний о книге в полных библиографических источниках сведения приводятся из иных библиографических материалов.

=321 \\$aСсылка в: Библиотека Радзивиллов Несвижской ординации = Library of the Radziwills' of Nesvizh Ordynation : каталог изданий из фонда Центральной научной библиотеки имени Якуба Коласа Национальной академии наук Беларуси : XVIII век : в 4 кн. – Кн. 4: (1786–1800) . – Минск, 2015.

Информация о приобретении приводится в поле 345. Оно может содержать наименование и адрес издателя, распространителя или другие данные относительно источника комплектования, а также номер, присвоенный документу поставщиком, сведения о физическом носителе и условиях оплаты за каталогизируемый документ, дату приобретения, различные варианты физических форматов документа. Например:

=345\\$Экземпляр приобретен в букинистическом магазине № 2 в 1986 г.

Заключительными полями являются поля блоков 6, 7, 8 и 9. Поля блоков 6 и 7 заимствуются из СЭК или ЛЭК и добавляются в БЗ. Блок 6 – блок определения тематики, заполняются поля 608, 620, 675, 690. Содержит термины индексирования как текстовые, так и представленные условными обозначениями, отобранные в соответствии с используемыми средствами лингвистического обеспечения и описывающие содержание каталогизируемых документов. Заполняется поле 608 (форма (вид), жанр, физические характеристики, используемые как заголовок (рубрика)). Оно содержит термин или термины, определяющие форму (вид), жанр и (или) физические характеристики обрабатываемой единицы. Поле может дублироваться (см. рисунок). Например:

608 \\$3BY-NLB-ar2458857$aПереплет$xТиснение золотое$2BYGNR,

где в подполе $3 указывается номер авторитетной записи, в подполе $a – начальный элемент ввода, в $x – тематический подзаголовок, в $2 – код системы предметизации.

Поле 620 (место издания как точка доступа) содержит место издания, производства документа и т. п. в принятой форме. Может включать любое географическое наименование. Взаимосвязано с полями 102 и 210 (см. рисунок).

Индекс универсальной десятичной классификации (УДК) содержится в поле 675. Индекс берется из таблиц УДК, используемых организацией, подготавливающей запись. В ЦНБ НАН Беларуси используется «Рабочая таблица классификаций старопечатных изданий Центральной научной библиотеки имени Якуба Коласа Национальной академии наук Беларуси», разработанная в данной библиотеке.

Поле 690 (локальный рубрикатор библиотеки) с наименованием коллекции, к которой принадлежит данное издание. Заимствуется из ЛЭК и добавляется в БЗ.

Блок 7 – блок интеллектуальной ответственности, заполняются поля 700, 702, 712. Также может использоваться поле 722 (родовое имя – вторичная интеллектуальная ответственность), если присутствует родовое имя. Сам блок содержит имена лиц, наименования организаций и имена родовых кланов, несущих интеллектуальную ответственность за создание документа. Сведения, внесенные в блок 7, позволяют найти, выбрать и идентифицировать ресурс. Интеллектуальная ответственность распространяется на всех лиц, на организации и родовые кланы, ассоциируемые с документом, в том числе на издателей, если для них требуется создание точки доступа. В полях интеллектуальной ответственности в БЗ используются контролируемые и неконтролируемые точки доступа. Контролируемые точки доступа включены в авторитетные записи и обеспечивают доступ к БЗ через принятую форму имени, наименования организации и множество вариантных форм. Неконтролируемые точки доступа представлены прототипами

авторитетных записей, которые создаются в результате заполнения полей интеллектуальной ответственности создателями БЗ. Формирование АЗ на имена лиц, наименования организаций приведенных в старопечатных документах является достаточно сложным процессом, так как в источниках может присутствовать множество прототипов на одно и то же наименование, представленных в различных вариантах. Существует специфика имен создателей и наименований ассоциируемых организаций старопечатных документов, которая обусловливает трудности, относительно идентификации [4].

Блок 8 – блок международного использования. Содержит поля, прошедшие международное согласование, которые не присутствовали в предыдущих блоках, заполняются поля 801 и 899.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что создание БЗ на старопечатные издания достаточно сложный процесс, требующий значительных усилий по поиску и достоверному, наиболее полному отображению информации о документе.

Список литературы

1. Максимцова, Н. В. Создание записей для электронного каталога на старопечатные издания из фонда Центральной научной библиотеки НАН Беларуси / Н. В. Максимцова // Документ в социокультурном пространстве: теории и цифровые трансформации : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф., Казань, 18 мая 2023 г. / Казан. гос. ин-т культуры ; науч. ред.: Л. Е. Савич, А. Р. Мансурова ; сост. Г. В. Матвеева, Ю. Н. Галковская. – Казань : Каз. гос. ин-т культуры, 2023. – С. 48–53.

2. Максимцова, Н. В. Отражение в электронных каталогах фонда Центра исследований старопечатных изданий и рукописей / Н. В. Максимцова // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2024) : доклады XXIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21 нояб. 2024 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2024. – С. 308–312.

3. Правила составления библиографического описания старопечатных изданий / Рос. гос. б-ка ; сост. И. М. Полонская, Н. П. Черкашина. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Пашков дом, 2003. – 400 с.

4. Морозова, И. А. Представление имен лиц и наименований организаций в библиографических записях на старопечатные издания из фонда Центральной научной библиотеки НАН Беларуси / И. А. Морозова // Библиотека в XXI веке: деятельность, инициативы и результаты : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, Минск, 20 февр. 2024 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Центр. науч. библ. им. Я. Коласа. – Минск : ИВЦ Минфина, 2024. – С. 284–289.

УДК 025.3:004.8.032.26

КАТАЛОГИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТОВ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ

И. А. Морозова
Центральная научная библиотека НАН Беларуси, Минск

Рассмотрены возможности применения искусственных нейросетей в каталогизации документов и ограничения, препятствующие их использованию. Приведены примеры внедрения нейросетей в процессы каталогизации в корпоративных системах каталогизации и ведущих библиотеках мира.

Введение

Искусственный интеллект (ИИ) и лежащие в его основе искусственные нейросети (ИНС) находят применение в различных сферах человеческой деятельности. Интерес к их использованию продолжает возрастать. Возможности, перспективы и проблемы внедрения ИИ в библиотечно-информационную деятельность активно обсуждаются в профессиональном сообществе в странах ближнего и дальнего зарубежья. Эта тема является актуальной и для библиотечного сообщества Беларуси.

Рассматривая вопросы применения ИНС в библиотеках, специалисты сосредотачивают внимание также на одном из базовых библиотечных процессов – каталогизации документов. Актуальность темы обусловлена необходимостью переосмысления традиционных подходов к организации каталогов в условиях постоянно увеличивающегося объема информационных ресурсов.

В западных странах реализуются масштабные экспериментальные проекты, направленные на изучение и внедрение ИНС в практику каталогизации, например, в OCLC (Online Computer Library Center), Библиотеке Конгресса США и др. В России и Беларуси применение ИНС в библиотечной практике находится на начальном этапе. Отмечается, что в России возможности нейросетей практически не используются в ключевых для библиотек процессах обработки информации, таких как каталогизация, классификация, аннотирование, реферирование [1, с. 9]. Российская государственная библиотека – единственное учреждение в стране, внедрившее ИИ в процессы каталогизации [1, с. 8]. Тем не менее потенциал нейросетей в обработке информации, связанной с каталогизацией: в создании библиографических записей, индексировании, классификации, аннотировании и реферировании, рассматривается в работах В. К. Степанова, Я. Л. Шрайберга, М. Ю. Нещерет, Д. А. Иванченко, А. И. Каптерева, Е. В. Мельниковой, В. И. Бричковского и др. Теме применения ИИ в каталогизации посвящена работа Д. А. Саковича [2].

1. ИНС в каталогизации документов

ИНС определяется как сеть из двух или более слоев, состоящих из нейронов, соединенных взвешенными связями с регулируемыми весовыми коэффициентами; при этом каждый нейрон получает входные данные и вырабатывает результат [3, с. 8]. Это метод построения ИИ, основанный на моделировании работы мозга, который способен обучаться на больших объемах данных и применять полученные знания для решения разнообразных задач. Современный ИИ, основанный на нейросетевых технологиях, делится на два основных типа: аналитический и генеративный. Аналитический ИИ используется для анализа данных, задач классификации, кластеризации, прогнозирования и оптимизации. Генеративный ИИ применяет нейросети, генетические алгоритмы и другие

технологии для создания новых данных на основе существующих образцов [4, с. 20]. ИНС обучаются на специально подготовленных и размеченных массивах данных (датасетах), соответствующих целевой задаче. В библиотечной сфере применяются как универсальные ИНС, так и специализированные инструменты, адаптированные под конкретные процессы [1, с. 9].

Внедрение ИНС в процессы каталогизации связано прежде всего с функционированием электронных библиотечных систем. Здесь нейросети применяются преимущественно для свертывания информации – аннотирования, саммаризации (создания кратких обзоров), выделения ключевых тем и концептов [5]. В традиционных библиотеках возможности ИНС в каталогизации чаще рассматриваются в контексте массивов электронных документов, в том числе полученных в результате оцифровки фондов.

Исследуются различные этапы каталогизации, на которых может быть полезен ИИ: от извлечения метаданных из документов в различных форматах до их обработки. Это включает преобразование данных в заголовки, имена авторов, даты публикации и другие элементы; формирование библиографических записей (БЗ) по стандартам (например, MARC); составление аннотаций; определение тематики и присвоение ключевых слов; индексирование с использованием таблиц УДК и ББК [2, с. 88–89].

ИНС также могут эффективно применяться как вспомогательные инструменты каталогизатора. Использование виртуальных ассистентов повышает скорость и эффективность работы, облегчая сопутствующие процессы: поиск дополнительной информации, перевод текстов, составление аннотаций, а также обеспечивает оперативный доступ к методическим документам. Нейросети могут быть интегрированы в автоматизированные библиотечно-информационные системы (АБИС). Так, в российской АБИС «МегаПро» реализована функция взаимодействия с ИИ. В подсистеме «МегаAI» используется нейросеть GigaChat от банка «Сбер», планируется подключение китайской модели DeepSeek. В дальнейшем возможно расширение списка используемых моделей. Подсистема реализует функции генеративного ИИ в модуле «Каталогизация» [6].

Специалисты отмечают преимущества использования ИНС в каталогизации: значительное ускорение обработки и классификации документов, повышение качества каталогизации, избавление от рутинных процессов [7, с. 8]. В результате возрастет эффективность поиска информации, расширится доступ к библиотечному фонду, повысится качество библиотечно-информационного обслуживания.

Развитие ИНС открывает значительные перспективы для каталогизации в будущем. Однако текущий опыт показывает, что полностью автоматизировать процессы невозможно – необходим контроль со стороны специалистов [8–10].

Проблемы, возникающие при использовании ИНС в библиотеках, в полной мере актуальны и для процессов каталогизации. В первую очередь вызывают сомнения точность и надежность алгоритмов ИИ. Среди ключевых препятствий специалисты выделяют: отсутствие заинтересованности у самих библиотек; неопределенность в стратегиях развития; опасения, что ИИ заменит профессионалов; нехватку подготовленных кадров, способных использовать ИИ; отсутствие нормативных документов, определяющих стратегию и формы работы в этой сфере; дефицит методических руководств и датасетов для обучения нейросетей [1, с. 9]. Сложности также связаны с интеграцией ИНС в существующие системы, основанные на стандартизированных технологических процессах [11, с. 126], с высокими финансовыми затратами [4, с. 21; 11, с. 126].

2. Проекты по использованию ИНС в каталогизации документов

Масштабные проекты по внедрению ИИ, в том числе на основе нейросетей, в процессы каталогизации связаны с разработкой и обучением специализированных

алгоритмов на больших массивах данных для решения узкопрофильных задач. Такие инициативы реализовывались в OCLC [8, 12], Библиотеке Конгресса США [9], Российской государственной библиотеке [1] и др., – как правило, в сотрудничестве с IT-компаниями. В ряде случаев библиотеки также проводят эксперименты по обучению и использованию универсальных нейросетей, чаще всего ChatGPT [10].

OCLC активно внедряет ИИ в систему корпоративной каталогизации. Один из ярких примеров – использование алгоритмов машинного обучения для поиска и объединения дублетных БЗ в WorldCat [8, 12]. Работа по маркировке данных и обучению моделей началась в 2022 г. В проекте приняло участие более 300 каталогизаторов. В результате было выявлено 34 тыс. дублетов и удалено из WorldCat около 5,4 млн записей. Дублетность записей, обнаруженных с помощью алгоритма, на 95 % была подтверждена экспертами, что свидетельствует о его высокой точности. В 2025 г. протестировано удаление 500 тыс. дублетных БЗ. Метод дедубликации на основе ИИ позволил обрабатывать данные не только на английском, но на других языках, включая нелатинские системы письма, а также охватывать различные типы документов. При этом к записям из редких и специализированных коллекций дедубликация не применяется для сохранения их уникальности. В проекте использовался гибридный подход, при котором применение ИИ для больших объемов данных гарантирует, что специалисты контролируют и направляют процесс.

Для изучения потенциала автоматической каталогизации в Библиотеке Конгресса США с 2022 г. реализуется большой экспериментальный проект «Exploring Computational Description» («Исследование машинного описания») [9]. Цель проекта – исследовать применение машинного обучения для создания или улучшения БЗ записей в формате MARC-21 изначально цифрового контента. Было обучено и протестировано пять моделей различного назначения, разработаны показатели качества и интерфейсы рецензирования для проверки и редактирования специалистом решений, предложенных ИИ. Оценивались точность и полнота обработки 23 тыс. электронных документов. Было создано два прототипа: один – для присвоения рубрик из Тезауруса предметных рубрик Библиотеки Конгресса США (LCSH), второй – для авторитетных записей из Национального авторитетного файла (NAF). Максимальное качество обработки составило 90 %. Хорошие результаты были достигнуты при подборе авторитетных записей. Низкую результативность показало присвоение предметных рубрик. Эксперимент подтвердил, что ИИ способен извлекать и структурировать метаданные, значительно ускоряя процессы, однако полная автоматизация без участия специалистов невозможна. Каталогизаторы необходимы для контроля, редактирования и принятия решений.

В России флагманом в применении ИИ в библиотечной практике выступает Российская государственная библиотека. Она единственная в стране внедрила специально обученные ИНС для каталогизации однотипных изданий – газет и первичного описания поступающих в библиотеку обязательных экземпляров. Благодаря нейросетям в 2023 г. количество БЗ на комплекты оцифрованных газет увеличилось с запланированных 300 тыс. до 933 тыс. [1, с. 8–9].

В сводном электронном каталоге библиотек Франции (Sudoc) реализуется проект по распознаванию объектов (имен лиц) и связыванию БЗ с записями авторитетного файла IdRef [13]. Для улучшения качества каталога ставилась цель определить и добавить в БЗ точки доступа на имена лиц, которые по какой-то причине отсутствовали в записи, а также определить роль имен лиц в создании документа и добавить соответствующий код отношения. Для этого использовались модели Spacy, NER и KNN, обученные на больших массивах данных. Результаты тестирования показали высокую точность в подборе имен лиц и их роли в документе.

В зарубежных источниках описаны эксперименты по использованию ChatGPT для создания БЗ в формате MARC. Исследование, проведенное в университетской библиотеке Шри-Ланки, имело целью выяснить, способен ли генеративный ИИ (ChatGPT) автоматически формировать точные, структурированные и стандартизированные библиографические записи [10]. Проверялись возможности извлечения метаданных по ISBN из национальной библиографии, WorldCat, каталожных карточек и титульных листов, создания записей в формате MARC-21, управления данными, а также работы с документами на сингальском и тамильском языках. ChatGPT-4 продемонстрировал способность извлекать метаданные и формировать структурированные записи в формате MARC-21. Однако качество варьировалось в зависимости от источника данных и языка. ChatGPT проявил потенциал в управлении данными – исправлении ошибок в уже существующих записях, а также в обучении начинающих каталогизаторов. По результатам исследования был сделан вывод об эффективности ChatGPT как инструмента, который позволяет экономить время на рутинных задачах, при условии контроля специалиста за выполнением запросов.

Заключение

ИНС активно внедряются в каталогизацию документов в корпоративных системах каталогизации и крупных библиотеках мира. Есть достижения и в России. В целом как в России, так и в Беларуси в настоящее время только происходит осмысление возможностей применения нейросетей в библиотечной деятельности. Практика ведущих библиотек (OCLC, Библиотека Конгресса США, Российская государственная библиотека) подтверждает эффективность ИИ в решении рутинных задач каталогизации. Однако полностью автоматизировать каталогизацию с помощью ИНС пока не удалось. Ключевая роль по-прежнему принадлежит каталогизатору как на этапе подготовки данных и обучения моделей, так и при их применении: для контроля, оценки и при необходимости редактирования результатов. Каталогизация представляет собой сложный процесс, включающий множество операций и строго регламентированный стандартами.

Перед внедрением ИНС необходима значительная подготовительная работа по разработке, адаптации, обучению и тестированию моделей, что требует существенных ресурсов. Однако вложения оправдываются за счет многократного ускорения работы и освобождения специалистов от рутинных задач. Даже использование нейросетей в качестве вспомогательного инструмента может оказаться ценным подспорьем для каталогизаторов. Несмотря на все проблемы, важно изучить возможности применения нейросетей в каталогизации на разных уровнях: от национального до уровня конкретной библиотеки, выработать стратегию и начать работу в этом направлении.

Список литературы

1. Степанов, В. К. Искусственные нейросети в российских библиотеках: современное состояние и программа внедрения / В. К. Степанов, В. М. Лютецкий // Научно-техническая информация. – Серия 1. Организация и методика информационной работы. – № 1. – 2025. – С. 7–12.

2. Сакович, Д. А. Возможности искусственного интеллекта в каталогизации документов / Д. А. Сакович // Библиотеки в информационном обществе: сохранение традиций и развитие новых технологий. Тема 2024 года – «Библиотечно-информационная деятельность в среде меняющихся социальных условий и технологических иннова-

ций» : доклады VI Междунар. науч. конф., Минск, 5–6 дек. 2024 г. / Белорус. с.-х. б-ка им. И. С. Лупиновича НАН Беларуси. – Минск, 2024. – С. 84–91.

3. Искусственный интеллект. Концепции и терминология искусственного интеллекта = Artificial intelligence. Artificial intelligence concepts and terminology : ГОСТ Р 71476-2024. – Введен 01.01.2025. – М. : Рос. ин-т стандартизации, 2024. – IV. – 15 с.

4. Иванченко, Д. А. Нейросети для библиотекарей: исследуем возможности и ограничения / Д. А. Иванченко // Современная библиотека. – 2023. – № 5. – С. 18–26.

5. ЭБС завтрашнего дня: сервисы ИИ в электронных библиотеках // Университетская книга. – 2024. – № 4. – URL: https://www.unkniga.ru/tehnology/ebs-zavtrashnego-dnia-servisy-ii-v-elektronnykh-bibliotekakh.html (дата доступа: 21.07.2025).

6. Грибов, В. Т. Роль современной АБИС в реализации роли библиотеки как центра информационной экосистемы университета / В. Т. Грибов // Московский госуд. юридич. университет им. О. Е. Кутафина. – 2025. – URL: https://msal.ru/structure/samostoyatelnye-otdely-sluzhby-i-drugie-podrazdeleniya/biblioteka/meropriyatiya/nauchno-prakticheskie-konferentsii/nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-strategii-i-prioritety-akademicheskikh-bibliotek-v-mnogopolyarn/ (дата доступа: 21.07.2025).

7. Мельникова, Е. В. Искусственный интеллект как природоподобная технология и его применение в информационном и библиотечном деле / Е. В. Мельникова // Научно-техническая информация. – Серия 1. Организация и методика информационной работы. – 2024. – № 8. – С. 1–6.

8. Rajapatirana, B. Scaling de-duplication in WorldCat: Balancing AI innovation with cataloging care / B. Rajapatirana // OCLC – 2025. – URL: https://blog.oclc.org/next/scaling-de-duplication-in-worldcat-balancing-ai-innovation-with-cataloging-care/?utm_source=chatgpt.com (date of access: 21.07.2025).

9. Brador, I. Could Artificial Intelligence Help Catalog Thousands of Digital Library Books? An Interview with Abigail Potter and Caroline Saccucci / I. Brador // The Library of Congress Blog. – URL: https://blogs.loc.gov/thesignal/2024/11/could-artificial-intelligence-help-catalog-thousands-of-digital-library-books-an-interview-with-abigail-potter-and-caroline-saccucci/ (date of access: 21.07.2025).

10. Gamage, R. Using Generative AI for Bibliographic Description: A Study with ChatGPT 4 / R. Gamage, P. Wanigasooriya // Journal of the University Librarians Association of Sri Lanka. – 2024. – Vol. 27, issue 2. – P. 227–256. – DOI: 10.4038/jula.v27i2.8083.

11. Каптерев, А. И. Когнитивный менеджмент и искусственный интеллект в библиотеках : возможности и особенности / А. И. Каптерев // Научные и технические библиотеки. – 2023. – № 6. – С. 113–137.

12. Toves, J. Machine Learning and WorldCat: improving records for cataloging and discovery / J. Toves // Hanging Together: OCLC Research Blog. – URL: https://hangingtogether.org/machine-learning-and-worldcat-improving-records-for-cataloging-and-discovery. – Date of access: 21.07.2025.

13. Zaragoza, T. From Text to Data Inside Bibliographic Records: Entity Recognition and Linking / T. Zaragoza // New Horizons in Artificial Intelligence in Libraries . – Berlin : De Gruyter Saur, 2025. – P. 239–254. – URL: https://repository.ifla.org/items/0695f7ce-d945-468b-8768-737a8321df11 (date of access: 21.07.2025).

УДК 026.081:63(476)

ИНФОРМАЦИОННО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК В БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ БИБЛИОТЕКЕ

Р. А. Муравицкая, Е. В. Аксюто, Н. С. Шакура, В. В. Слемнева
Белорусская сельскохозяйственная библиотека
им. И. С. Лупиновича НАН Беларуси (БелСХБ), Минск

Представлена характеристика модуля «Генерация списков», который появился в январе 2025 г. в пользовательском и административном блоках Программного комплекса многопоточной обработки научной информации для сервисного обслуживания пользователей Белорусской сельскохозяйственной библиотеки. Специализированный блок позволяет дорабатывать библиографические списки, написанные как на кириллице, так и на латинице, и графически отображать характеристики документов из уже сформированных библиографических списков.

Введение

В последние годы в библиотечной среде наметилась тенденция снижения количества обращений ученых, профессорско-преподавательского состава и специалистов различных отраслей знаний за помощью к библиотечным работникам. Большинство пользователей считает, что необходимую информацию сейчас можно получить в Интернете. В то же время число исследователей, занимающихся написанием научных работ, достаточно высокое. Однако не каждый из них владеет навыками информационно-библиографической грамотности. БелСХБ, понимая сложившуюся ситуацию, в своей деятельности старается развивать новые направления, которые направлены на поддержку научно-исследовательских работ сельскохозяйственной и смежной тематики.

1. Новый модуль в Программном комплексе многопоточной обработки научной информации для сервисного обслуживания пользователей Белорусской сельскохозяйственной библиотеки

Одним из обязательных требований, предъявляемых на сегодняшний день к научной статье, представляемой для публикации в научное издание, является наличие библиографического списка, написанного как на кириллице, так и на латинице (References). Отсутствие навыков составления библиографического описания документа усложняет работу любого автора. В БелСХБ решение данного вопроса с января 2025 г. осуществляется через модуль «Генерация списков», которым был дополнен пользовательский и административный блоки Программного комплекса многопоточной обработки научной информации для сервисного обслуживания пользователей Белорусской сельскохозяйственной библиотеки [1, 2]. Данный модуль был разработан специалистами библиотеки и Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси.

2. Разделы «Кириллица» и «Латиница» модуля «Генерация списков»

Блок «Генерация списков» представлен в двух разделах: «Кириллица» и «Латиница» (рис. 1). Оба раздела формируют библиографические записи в соответствии с це-

лым рядом национальных и международных стандартов (СТБ 7.1-2024, Harvard Citation Style и др.).

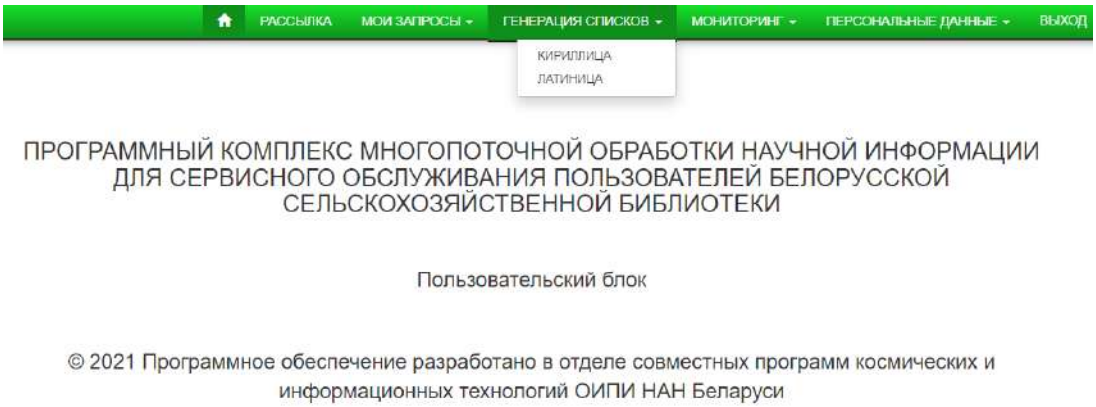


Рис. 1. Личный кабинет пользователя

При составлении библиографической записи пользователю необходимо выбрать нужный раздел и нажать кнопку «Добавить», затем выбрать тип записи и заполнить предложенные системой поля, присутствующие в самом документе или библиографическом описании документа. Система предлагает 22 типа записей (архивные документы, архивный материал, издания коллективных авторов, издания с одним или несколькими авторами, карты, многотомные издания, неопубликованные документы, нормативно-технические документы, обзорная информация и информационные листки, отдельные тома в многотомном издании, официальные издания, реферат, рецензия, сборники и материалы конференций, сериальные издания, статья из газеты, статья из журнала, статья из книги, статья из материалов конференции, статья из сборника, часть электронного ресурса, электронный ресурс).

В том случае, когда пользователь нуждается в списке литературы только на латинице, ему предварительно необходимо все библиографические записи первоначально отработать в разделе «Кириллица», составить список, а затем приступать к формированию библиографического описания документа в разделе «Латиница».

Все поля, кроме «ФИО» (фамилия пишется без сокращения, имя и отчество при необходимости можно сокращать), заполняются без сокращения. Исключения также составляют поля «Заглавие» и «Название источника» любого типа записи. В них все сведения указываются, как в первоисточнике (если в первоисточнике присутствуют слова с сокращением, то и в поля «Заглавие» и «Название источника» они вносятся с сокращением).

При составлении библиографического описания в разделе «Латиница» система очень часто некорректно переводит отдельные элементы библиографической записи. Если пользователь владеет английским языком и видит неправильный перевод, то он вносит изменения самостоятельно вручную.

Система позволяет все добавленные записи выгрузить в текстовый редактор Microsoft Word. Для этого пользователь в своем личном кабинете проставляет галочку перед необходимыми ему описаниями документов и нажимает кнопку «Составить список». Сформированный список можно использовать как «Список литературы» или References в своей научной публикации.

3. Инфометрические отчеты

В модуле «Генерация списков» реализована еще одна функция, позволяющая формировать инфометрические отчеты на отобранные автором документы. Для этого пользователю в разделе «Кириллица» необходимо отобрать заинтересовавшие его документы и нажать кнопку «Инфографика».

Кнопка «Инфографика» позволят графически отображать характеристики документов из сформированного библиографического списка. Программа генерирует графики, таблицы, гистограммы и круговые диаграммы, отражающие общие сведения о документах (количество документов, количество документов/количество страниц и количество документов/страницы не указаны), место издания документов, типы отобранных документов, язык (рис. 2), хронологический и авторский состав. Всю информацию, которая в дальнейшем может быть использована пользователем при написании публикации [3], система позволяет выгрузить в текстовый редактор Microsoft Word.

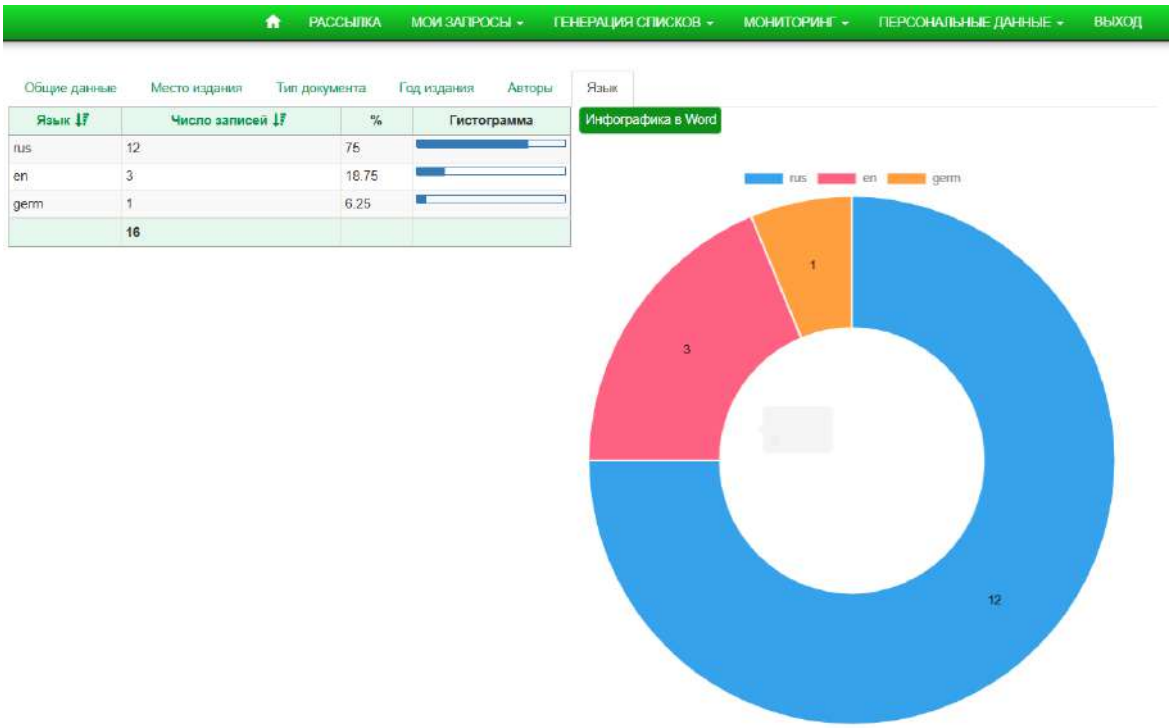


Рис. 2. Обзор отобранных документов по языковой принадлежности

Заключение

Внедрение модуля «Генерация списков» в Программный комплекс многопоточной обработки научной информации для сервисного обслуживания пользователей Белорусской сельскохозяйственной библиотеки дает возможность исследователю самостоятельно дорабатывать библиографические списки, графически отображать характеристики документов из уже сформированных библиографических списков и тем самым улучшать качество своей научной работы. БелСХБ, в свою очередь, для повышения качества работы с модулем «Генерация списков» на базе научно-практических центров, институтов, опытных станций и других учреждений Национальной академии наук Бе-

ларуси, а также учреждений высшего аграрного образования Республики Беларусь проводит обучающие семинары, на которых подробно рассказывает авторам, как правильно работать с системой и не допускать ошибок.

Реализация модуля «Генерация списков» является важным направлением в работе БелСХБ по поддержке научно-исследовательских работ сельскохозяйственной и смежной тематики.

Список литературы

1. Программный комплекс многопоточной обработки научной информации для сервисного обслуживания пользователей Белорусской сельскохозяйственной библиотеки / Р. А. Муравицкая, Д. П. Бабарико, Н. С. Шакура [и др.] // Библиотечно-информационный дискурс. – 2021. – Т. 1, № 1. – С. 30–37. – DOI: 10.47612/LID-2021-1-1-30-37.

2. Программный комплекс многопоточной обработки научной информации // Белорусская сельскохозяйственная библиотека им. И. С. Лупиновича Национальной академии наук Беларуси. – URL: https://belal.by/arkhiv-novostej/item/2629-programmnyj-kompleks-mnogopotochnoj-obrabotki-nauchnoj-informat-sii (дата обращения: 22.08.2025).

3. Повышение качества и эффективности информационного обслуживания удаленных пользователей Белорусской сельскохозяйственной библиотеки посредством разработки и внедрения специализированных программных комплексов / Р. А. Муравицкая, Е. В. Аксюто, Н. С. Шакура, В. В. Слемнева // Информационные технологии, компьютерные системы и издательская продукция для библиотек : сб. докл. 28-й Междунар. конф. и выст. «LIBCOM-2024», Суздаль, 17–22 нояб. 2024 г. / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ГПНТБ России. – М., 2025. – С. 129–138. – URL: https://cat.gpntb.ru/?id=FT/ShowFT&sid=ae3cfd72f4b8aae76243746bb9168c5a&page=128&squery= (дата обращения: 22.08.2025).

УДК 025.5:004.78 + 027.2(476-25)

ВОЗМОЖНОСТИ ЛИЧНОГО КАБИНЕТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКИ НАН БЕЛАРУСИ

М. А. Шенец, П. А. Сенюто
Центральная научная библиотека НАН Беларуси, Минск

Представлен опыт Центральной научной библиотеки имени Якуба Коласа Национальной академии наук Беларуси (ЦНБ НАН Беларуси) по организации личного кабинета пользователя. Рассмотрены основные услуги, которые доступны пользователю через личный кабинет: проверка работы в системе «Антиплагиат.Эксперт», тематическая справка, доработка списка литературы к научной работе и др.

Библиотечно-информационное обслуживание во все времена было направлено на создание условий для максимально полного удовлетворения информационных потребностей читателей, что предполагает изучение их поискового поведения и предпочтений, внедрение новых форм и методов обслуживания, лингвистических, технических, программных и иных средств, улучшающих качество предоставляемых ресурсов и услуг. Немаловажное значение всегда придавалось индивидуализации взаимоотношений библиотеки и конкретного пользователя, реализуемой как при выполнении разовых запросов читателей, так и в работе по постояннодействующим запросам в рамках развития форм дифференцированного библиографического информирования с обязательной обратной связью, которая позволяет уточнять представления о потребностях абонентов [1, с. 17].

Как указывает Н. С. Редькина, «персонализация библиотечной веб-среды может быть охарактеризована тремя компонентами: пользователи, их действия на библиотечном интернет-ресурсе и пользовательские сервисы» [1, с. 19]. К числу пользовательских сервисов относится и личный кабинет. Личный кабинет на сайте – это защищенная пользовательская зона на веб-сайте библиотеки, которая требует аутентификации (обычно логина и пароля) для доступа.

Современный пользователь привык к тому, что большинство организаций, оказывающих услуги, персонализирует общение с клиентами посредством личных кабинетов; наличие подобного сервиса воспринимается им как обязательный элемент клиетоориентированной организации [2, с. 235].

В личном кабинете пользователь может:

– просматривать и редактировать личные данные: изменять контактную информацию, пароль и другие персональные настройки;

– заказывать необходимые услуги;

– взаимодействовать с сервисами: обращаться в виртуальную справочную службу, электронную доставку документов и др.

Данный ресурс содействует приобщению пользователей библиотеки к новым информационно-коммуникационным технологиям, используемым для продвижения и популяризации научной библиотеки и ее услуг.

Рассмотрим подробнее личный кабинет ЦНБ НАН Беларуси, который был внедрен в 2025 г., и основные его услуги, которые предлагает библиотека. Зарегистрироваться в нем может каждый пользователь библиотеки. После подтверждения регистрации на электронной почте и входа в личный кабинет для пользователя доступны следующие разделы: профиль, конференции, услуги (рис. 1).

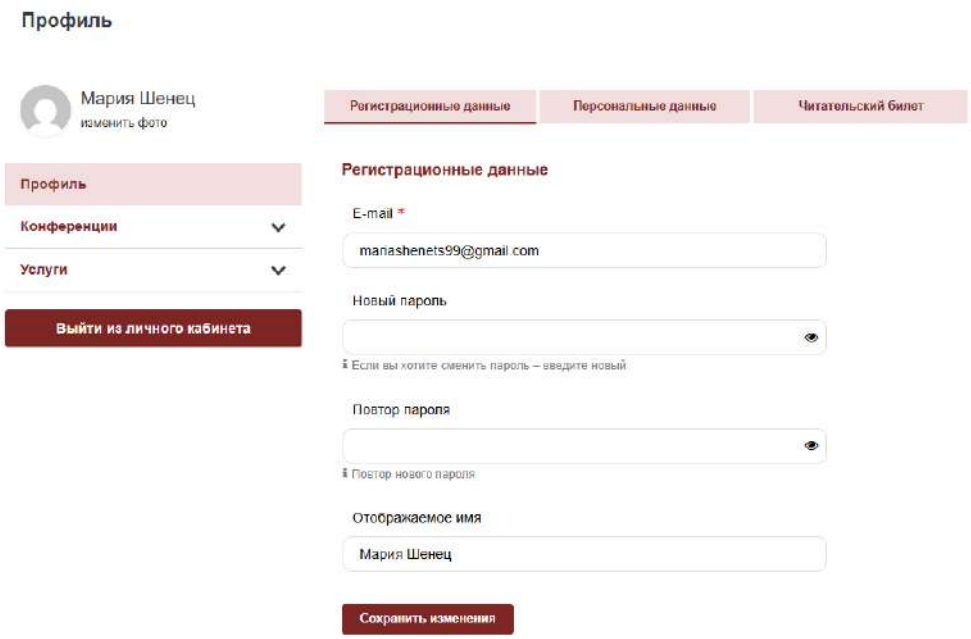


Рис. 1. Профиль пользователя в личном кабинете ЦНБ НАН Беларуси

Рассмотрим подробнее каждый из разделов.

В профиле читателя есть возможность изменить регистрационные данные (email, пароль, отображаемое имя), добавить персональные данные и привязать читательский билет, что может расширить возможности читателя в личном кабинете.

В разделе «Конференции» сохраняются персональные данные, указанные при регистрации на одну из конференций, организатором которой является ЦНБ НАН Беларуси. В последующем, при желании участвовать в конференции библиотеки, персональные данные читателя будут уже отображены, при необходимости их можно будет изменить.

Следующий раздел «Услуги» представлен видами услуг, которые можно оформить удаленно и результат получить на электронную почту или в библиотеке:

− тематическая справка;
− доработка списков литературы;
− индексирование по УДК, ББК, ГРНТИ;
− электронная доставка документов (ЭДД);
− виртуальная справочная служба (ВСС);
− определение публикационной активности автора;
− личный каталог;
− проверка работы в системе «Антиплагиат.Эксперт».

При переходе в разделы «Тематическая справка» и «Доработка списков литературы» пользователь видит описание услуги и форму для заказа, где может прописать тему, ключевые слова, количество, хронологический охват и на каком языке нужны источники, а также прикрепить список литературы на доработку.

В разделе «Индексирование по УДК, ББК, ГРНТИ» дается описание услуги, а также форма заказа и оплаты услуги, где пользователь, написав тему, ключевые слова, аннотацию документа, затем может выбрать способ выдачи заказа/оказания услуги, какие индексы необходимо проставить, может оплатить услугу через ЕРИП или картой. Имя, фамилия и email пользователя уже автоматически заполнены.

В разделах «Электронная доставка документов» и «Виртуальная справочная служба» (ВСС) можно видеть описание услуг, для заказа электронной копии документа или оформления своего вопроса в ВСС идет перенаправление на отдельные сайты данных онлайн-сервисов.

Раздел «Определение публикационной активности автора» дает описание услуги, оформить заказ услуги можно в библиотеке, дистанционно по телефону или электронной почте.

Два раздела в личном кабинете доступны только для пользователей библиотеки с действительным читательским билетом: «Личный каталог» и «Проверка работы в системе Антиплагиат.Эксперт». Раздел «Личный каталог» перенаправляет пользователя на страницу электронного каталога библиотеки, где после регистрации можно заказать документы на читальный зал или абонемент, отследить этапы выполнения заказа, оформить подписку на рассылку информации о новых поступлениях через ИРИ (в настоящее время в доработке), посмотреть историю поисков и заказов, создать библиографический список из выбранных в каталоге документов и отправить его на свою электронную почту и многое другое.

При оформлении заявки на услугу «Проверка работы в системе Антиплагиат. Эксперт» персональные данные заказчика уже есть, остается заполнить поля: вид выдачи заказа/оказания услуги; название работы; наименование учреждения, подразделения (факультета); требуемый отчет; нужна ли справка о проверке работы в системе «Антиплагиат»; тип документа – и прикрепить документ. На почту, указанную при регистрации, придет отчет (полный или краткий).

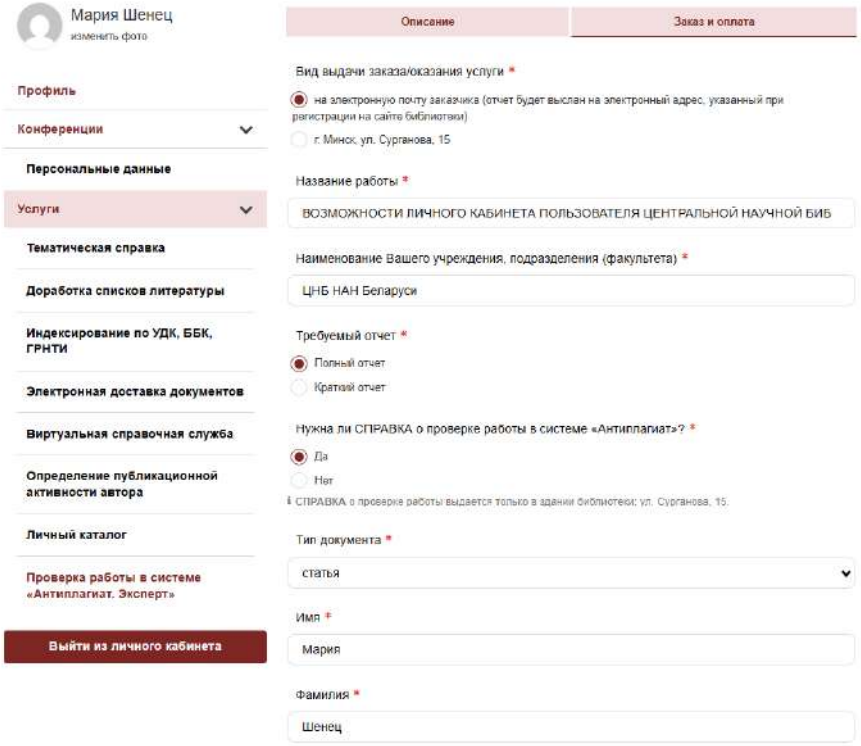


Рис. 2. Оформление заявки на проверку работы в системе «Антиплагиат.Эксперт»

Личный кабинет – это визитная карточка сайта библиотеки. Он показывает структурированное и легкое пользование услугами с возможностью сохранять поисковые запросы и просматривать информацию.

Внедрение информационно-коммуникационных технологий в деятельность библиотеки дает возможность совершенствовать библиотечно-информационную работу, создавать собственные информационные продукты для пользовательской аудитории, повышать ее статус.

Обслуживание пользователей, использование информационно-коммуникационных технологий, в том числе личного кабинета на сайте библиотеки, а также постоянная оценка и улучшение качества обслуживания являются ключевыми аспектами деятельности ЦНБ НАН Беларуси, направленной на удовлетворение информационных потребностей ученых и исследователей.

Список литературы

1. Редькина, Н. С. Персонализированное обслуживание интернет-пользователей библиотек / Н. М. Редькина // Научные и технические библиотеки. – 2015. – № 7. – С. 17–30.

2. Ушакова, О. Б. Возможности личного кабинета читателя глазами библиотекарей: результаты исследований / О. Б. Ушакова // Румянцевские чтения – 2024 : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 23–25 апр. 2024 г. : в 3 ч. / Рос. гос. б-ка, Библ. ассамблея Евразии ; сост.: Е. А. Иванова. – М. : Пашков дом, 2024. – Ч. 3. – С. 234–238.

УДК: 021:004.774:004.8.8.032.26(476)

ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧИ ВЕБ-АНАЛИТИКИ И ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ БИБЛИОТЕЧНОГО САЙТА

Д. А. Ярутич
Республиканская научно-техническая библиотека, Минск, Беларусь

Рассмотрена актуальность применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) и нейросетевых решений для оптимизации веб-сайтов научно-технических библиотек на примере Республиканской научно-технической библиотеки (РНТБ). Проанализированы ключевые направления использования ИИ: улучшение SEO-оптимизации, углубленный анализ пользовательского поведения, генерация и оптимизация контента, улучшение пользовательского опыта. Представлен детальный обзор и классификация современных глобальных и российских LLM-моделей, а также специализированных инструментов для создания медиаконтента и редактуры текста. Описан практический кейс по классификации журнального фонда РНТБ с помощью ИИ. Сформулированы основные преимущества, риски и практические рекомендации по внедрению нейросетей в библиотечную практику.

В эпоху глобальной цифровой трансформации концепция цифрового лидерства становится определяющей стратегией для организаций, чья деятельность связана с агрегацией, обработкой и предоставлением информации. Для РНТБ это не просто следование современным трендам, а фундаментальная задача для эффективного выполнения своей миссии по обеспечению доступа к научно-техническим знаниям. Интернет-портал РНТБ (rlst.by) эволюционировал из простой информационной страницы в многофункциональную платформу. На сегодняшний день он служит единым окном для доступа к ключевым ресурсам: патентным фондам, государственным и отраслевым стандартам, специализированным базам данных и информационным услугам.

Пользователи портала – инженеры, исследователи, специалисты реального сектора экономики, преподаватели и студенты технических вузов – предъявляют высочайшие требования к скорости, релевантности и удобству поиска. В этом контексте обеспечение видимости библиотечных ресурсов в цифровой среде становится задачей первостепенной важности. Эффективная поисковая оптимизация (SEO) необходима для того, чтобы пользователь, вводящий информационный запрос (например, поиск конкретного ГОСТа или информации о регистрации патента), мог быстро найти релевантную информацию именно на сайте РНТБ. Параллельно с этим, для развития портала и адаптации библиотечных услуг под меняющиеся информационные потребности аудитории, критическую роль играет веб-аналитика. Она позволяет не просто фиксировать посещаемость, но и понимать поведенческие паттерны пользователей: что они ищут, как взаимодействуют с интерфейсом, на каких этапах сталкиваются с трудностями.

Именно здесь, на стыке необходимости обработки больших массивов данных, анализа пользовательского поведения и оптимизации контента, технологии искусственного интеллекта (ИИ) и нейросетевые решения предлагают качественно новый уровень возможностей. ИИ рассматривается нами как стратегический инструмент, способный значительно автоматизировать рутинные процессы и повысить эффективность как SEO, так и аналитической работы.

Применение нейросетей в работе с сайтом библиотеки охватывает несколько ключевых направлений [1].

Первое направление – это семантический анализ поисковых запросов. Традиционные методы SEO часто ограничиваются работой с фиксированным набором ключевых

слов. Нейросети же способны обрабатывать огромные объемы запросов на естественном языке, выявляя не только частотные термины, но и сложные семантические связи, синонимические ряды и специфические формулировки, используемые специалистами при поиске научно-технической информации (НТИ). Это позволяет оптимизировать контент сайта под реальные информационные потребности аудитории.

Второе направление – генерация и оптимизация контента. ИИ выступает в роли интеллектуального ассистента, помогая создавать уникальные описания ресурсов, новостные материалы, анонсы и инструкции, экономя время сотрудников.

Третье направление – автоматизация оптимизации метаданных (Title и Description). Нейросети могут генерировать множество вариантов заголовков и описаний, оптимизированных для повышения кликабельности (CTR) в поисковой выдаче.

Четвертое направление связано с улучшением пользовательского опыта (UX). Это может включать разработку сценариев для виртуальных консультантов (чат-ботов), способных оперативно отвечать на типовые вопросы, а также помощь в создании более интуитивно понятных интерфейсов и инструкций.

Особое внимание следует уделить роли ИИ в веб-аналитике. Здесь основной принцип заключается в усилении возможностей аналитика. Важно отметить, что из-за требований конфиденциальности нейросети не имеют прямого доступа к «сырым», неперсонализированным данным из систем вроде Google Analytics 4 или Яндекс.Метрики. Однако специалист может загружать в ИИ агрегированные отчеты или сводные данные для их интерпретации. ИИ помогает перейти от дескриптивной аналитики (что произошло?) к диагностической (почему это произошло?). Например, при необъяснимом падении трафика на определенную страницу ИИ может проанализировать предоставленные данные и предложить ряд вероятных гипотез – от технических сбоев до изменения алгоритмов поисковых систем.

Более того, ИИ оказывает комплексную поддержку в проведении A/B-тестирования. Он способен не только генерировать гипотезы для проверки (предлагая, например, конкретные варианты изменения элементов интерфейса – от текста призыва к действию до дизайна кнопок), но и помогать в интерпретации результатов, анализируя данные эксперимента и предлагая выводы о том, какие именно изменения оказали наибольшее влияние на поведение пользователей. Также ИИ облегчает сегментацию аудитории, выявляя скрытые паттерны в поведении различных групп пользователей (например, тех, кто ищет патенты, в сравнении с теми, кто ищет стандарты), и позволяет быстро суммировать сложные многостраничные отчеты, выделяя ключевые тренды и аномалии.

Современный ландшафт нейросетевых инструментов чрезвычайно разнообразен. В основе большинства из них лежат большие языковые модели (БЯМ) (Large language model – LLM), обученные на колоссальных объемах текстов. Это наделяет их способностью понимать запросы на естественном языке, генерировать связный текст в различных стилях и даже писать программный код. Среди глобальных лидеров выделяется ChatGPT от OpenAI, зарекомендовавший себя как универсальный помощник [2]. Google Gemini предлагает мультимодальные возможности и глубокую интеграцию с аналитическими сервисами. Perplexity AI представляет собой новый тип поисковой системы, генерирующей ответы с подтвержденными источниками, что крайне полезно для исследовательской работы.

Однако для задач РНТБ, ориентированных на русскоязычную аудиторию и специфику локальной НТИ, приоритетное значение имеют российские разработки, такие как YandexGPT и GigaChat. Эти модели лучше адаптированы к нюансам русского язы-

ка, отраслевой терминологии и локальному контексту, что делает их более эффективными для задач SEO и контент-маркетинга в нашем регионе.

Кроме универсальных БЯМ существует целый класс специализированных ИИ-инструментов. Для обеспечения высокого качества текстов и соблюдения норм научной коммуникации используются сервисы вроде Grammarly, проверяющие грамматику, стиль и терминологию. В условиях, когда визуальное восприятие играет ключевую роль в удержании внимания пользователя, незаменимыми становятся генераторы изображений, такие как Midjourney, DALL-E 3 или российские Kandinsky и Шедеврум. Они позволяют быстро создавать уникальные иллюстрации для сайта и социальных сетей без привлечения дизайнеров.

Развитие аудио- и видеоформатов также поддерживается ИИ: сервисы вроде ElevenLabs позволяют конвертировать текст в реалистичную речь, повышая доступность контента (например, для слабовидящих пользователей), а платформы типа Synthesia дают возможность создавать обучающие видео с цифровыми аватарами, что делает инструкции более наглядными.

Теоретические возможности ИИ находят свое практическое подтверждение в реальных проектах РНТБ. Одним из наиболее масштабных и показательных кейсов стала задача по систематизации фонда периодических изданий, размещенных на интернет-портале РНТБ. Библиотека располагает списком из 7 113 названий журналов, накопленным за всю историю ее существования. Прежняя система сортировки устарела, и требовалось присвоить каждому изданию актуальные коды Государственного рубрикатора научно-технической информации (ГРНТИ). Сложность задачи усугублялась междисциплинарным характером многих изданий (например, журнал «Экология на предприятии» относится и к экологии, и к экономике, и к управлению), что требовало присвоения нескольких кодов для более полного отражения тематики и улучшения поискового опыта пользователей. Ручная обработка такого массива данных заняла бы многие месяцы работы высококвалифицированного специалиста.

В РНТБ приняли решение использовать ИИ для автоматизации данного процесса. Начальные эксперименты выявили ограничения некоторых моделей: так, одна из них (АлисаПро) показала хорошие результаты на малых выборках, но при попытке обработать весь список прекратила работу после первых ста записей, демонстрируя своего рода «цифровую усталость». Успешное решение было найдено с помощью модели Google Gemini. После необходимой адаптации и настройки Gemini смог обработать весь список из 7 113 позиций. Модель не просто предлагала коды ГРНТИ, но и предоставляла обоснование своего выбора, анализируя семантику названия журнала. Это значительно повысило доверие к результатам.

Однако критически важно понимать роль ИИ в этом процессе. Нейросеть выступила в качестве высокопроизводительного ассистента, взяв на себя первичную, самую объемную и механическую часть работы. Она не заменила эксперта, так как ее анализ базировался преимущественно на названии, а не на глубоком понимании содержания журнала. Поэтому обязательным этапом стала последующая экспертная верификация. Специалист библиотеки, обладающий знанием фонда и опытом классификации, проверял и при необходимости корректировал предложенные ИИ варианты. Несмотря на необходимость ручного контроля, общее время выполнения задачи сократилось в разы. Этот пример ярко демонстрирует эффективность симбиоза искусственного интеллекта и человеческой экспертизы в решении масштабных библиотечных задач.

Для объективной оценки подобных проектов в будущем в РНТБ определен ряд ключевых показателей эффективности (KPI), по которым можно будет измерять успех внедрения ИИ-технологий:

– *операционная эффективность* – сокращение трудозатрат на выполнение рутинных задач (например, классификация, создание метаописаний, подготовка анонсов), измеряемое в человеко-часах;

– *улучшение видимости контента (SEO)* – рост органического трафика на страницы, оптимизированные с помощью нейросетей; повышение показателя кликабельности (CTR) сниппетов в поисковой выдаче;

– *повышение вовлеченности пользователей (UX)* – снижение показателя отказов, увеличение глубины просмотра и времени, проведенного на сайте; рост конверсии в целевые действия (заказ услуги, скачивание документа).

Так, описанный выше кейс по классификации журналов является прямым примером улучшения показателя операционной эффективности

Внедрение нейросетевых технологий, несмотря на их огромный потенциал, сопряжено с рядом рисков и ограничений, которые необходимо учитывать [3]. Главным преимуществом является значительное ускорение процессов и возможность обработки больших данных. Этому способствует и финансовая доступность: для знакомства с технологией и решения локальных задач специалисту зачастую достаточно бесплатных базовых версий многих инструментов. При этом важно понимать, что полномасштабная интеграция, например, через API для автоматизации ключевых рабочих процессов, потребует определенных финансовых вложений. Эти затраты следует рассматривать как инвестиции, которые окупаются за счет существенной экономии рабочего времени квалифицированных специалистов.

Однако ключевым риском остается склонность ИИ к так называемым «галлюцинациям» – генерации правдоподобной, но фактически неверной информации. В сфере НТИ точность является абсолютным приоритетом, поэтому любые данные, сгенерированные ИИ – будь то текст, аналитический вывод или код классификации – требуют обязательной экспертной верификации. Также следует учитывать риски, связанные с предвзятостью данных, на которых обучались модели, шаблонностью ответов и нерешенными вопросами авторского права на сгенерированный контент. Особое внимание должно уделяться конфиденциальности: недопустима загрузка в общедоступные ИИ-сервисы служебной информации или персональных данных пользователей.

Как же библиотечному специалисту, не обладающему глубокими IT-компетенциями, начать использовать данные технологии? Процесс внедрения должен быть поэтапным:

Первый шаг – знакомство с базовыми возможностями доступных инструментов (ChatGPT, YandexGPT, Gemini).

Второй шаг – выбор конкретной, небольшой, но трудоемкой рутинной задачи, например, написание анонса мероприятия или составление черновика письма.

Третий шаг – эксперимент и освоение навыков составления эффективных запросов (промпт-инжиниринг).

Четвертый и самый важный шаг – критическая оценка и обязательная доработка результата, полученного от ИИ. Специалист всегда должен оставаться финальным экспертом.

Пятый шаг – обмен опытом с коллегами для формирования общей базы знаний внутри организации.

Подводя итог, можно с уверенностью утверждать, что нейросетевые технологии открывают перед научно-техническими библиотеками уникальные перспективы. Их главное преимущество – способность автоматизировать рутинные операции, высвобождая время и интеллектуальные ресурсы для задач, требующих глубокой экспертизы, творческого подхода и человеческого взаимодействия: работы с читателями, разви-

тия инновационных сервисов, научной и методической деятельности. Ключ к успеху лежит в синергии вычислительных мощностей ИИ и профессиональной экспертизы библиотекаря, при обязательном контроле качества результатов. В мире, где ИИ способен генерировать бесконечные объемы информации, в том числе и недостоверной, миссия библиотеки как верификатора и гаранта проверенных знаний становится как никогда важной. Именно такой подход, где технология усиливает эксперта, а не заменяет его, обеспечит не только эффективную интеграцию библиотек в новую цифровую реальность, но и укрепит их фундаментальную роль в научном сообществе.

Список литературы

1. Нещерет, М. Ю. Нейросети в библиотеке: новое в библиографическом обслужи-вании / М. Ю. Нещерет // Научные и технические библиотеки. – 2024. – № 1. – С. 105–128.

2. Степанов, В. К. Методика применения большой языковой модели ChatGPT в библиотечно-библиографической деятельности / В. К. Степанов, М. Ш. Маджумдер, Д. Д. Бегунова // Научные и технические библиотеки. – 2024. – № 4. – С. 86–108.

3. Oyelude A. A. Much ado about ChatGPT : libraries and librarians perspectives / A. A. Oyelude // Library Hi Tech News. – 2023. – Vol. 40, iss. 3. – P. 15–17. – DOI: 10.1108/LHTN-03-2023-0050.

УДК 004.9 : 021 : 002.6 (476)

АВТОМАТИЗАЦИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ БИБЛИОТЕК НА ОСНОВЕ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ И СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Р. Б. Григянец, Е. В. Степанцова, Е. В. Кузьмин
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Представлены структура и возможности разработанного в Объединенном институте проблем информатики (ОИПИ) НАН Беларуси программного обеспечения комплекса информационно-технологических систем КИТС БИТ WEB для автоматизации научных и научно-технических библиотек на новой программно-информационной платформе на основе облачных веб-технологий и свободного программного обеспечения.

В настоящее время используемые библиотечные системы нуждаются в модернизации, переходе на веб-технологии, расширении спектра информационных услуг и продуктов, предлагаемых пользователям, а также в повышении уровня информационного обслуживания своих абонентов. Необходимо также полноценное интегрирование библиотечных систем с системами информационного обеспечения различных видов научной, научно-технической, инновационной деятельности и наукоемких производственных процессов.

В докладе представлен комплекс КИТС БИТ WEB, разработанный в ОИПИ НАН Беларуси в рамках реализации мероприятия «2.6³. Разработать комплекс информационно-технологических систем для автоматизации научных и научно-технических библиотек на основе облачных веб-технологий» Перечня научных исследований и разработок по развитию государственной системы научно-технической информации Республики Беларусь на 2019–2022 гг.

Комплекс предназначен как для автоматизации отдельных научных и научно-технических библиотек, так и для построения корпоративных автоматизированных библиотечно-информационных систем. Он дает также возможность создавать автоматизированные системы информационного обеспечения различных видов научной, научно-технической и инновационной деятельности, информационных систем и библиографических баз данных (БД) различной тематики в научно-исследовательских организациях, учреждениях науки и образования [1, 2]. Комплекс может быть размещен на платформе, функционирующей на базе облачных технологий, что позволяет получать доступ к необходимому программному обеспечению и инфраструктуре с помощью интернет-браузера.

КИТС БИТ WEB обеспечивает хранение, накопление и поиск информации о библиографических единицах или изданиях (книги, журналы, научно-технические документы и т. п.), находящихся в фондах библиотек.

Комплекс позволяет также создавать автоматизированные системы информационного обеспечения различных видов научной, научно-технической и инновационной деятельности, информационные системы и библиографические БД различной тематики в научно-исследовательских организациях, учреждениях науки и образования.

КИТС БИТ WEB поддерживает совместимость с информационными системами республиканских и областных научных библиотек с помощью единых коммуникативных форматов библиографических записей (БЗ) и авторитетных записей (АЗ) BELMARC и BELMARC/Authorities, что позволяет участвовать в корпоративном обмене информацией. Он обеспечивает полное интегрирование в систему корпоративной каталогизации, действующей в настоящее время на основе сводного электронного ка-

талога библиотек Беларуси (СЭК), функционирующего на базе Национальной библиотеки Беларуси.

Структура КИТС БИТ WEB изображена на рисунке, она состоит из следующих восьми подсистем:

– формирование и учет фондов (веб-приложение «Комплектатор»);

– каталогизация, авторитетный контроль и ведение каталогов (веб-приложение «Каталогизатор», пакетный импорт/экспорт библиографических и авторитетных записей);

– библиотечное обслуживание (веб-приложения «Регистратор» и «Книговыдача»);

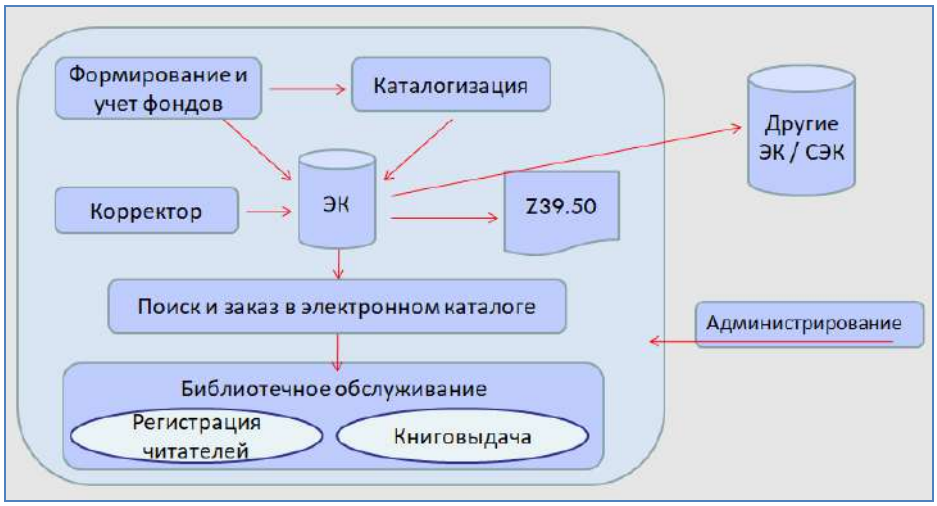
– поиск и заказ в электронном каталоге (веб-приложение «Читатель»);

– проверка и корректирование БЗ и АЗ (веб-приложение «Корректор») [3];

– администрирование комплекса (веб-приложение «Администратор»);

– сервер доступа к информационным ресурсам по протоколу Z39.50;

– портал поиска в каталогах Z39.50 (веб-приложение «Одно окно»).



Функциональная структура КИТС БИТ WEB

Все подсистемы реализованы в виде веб-приложений, пакетных утилит и службы операционной системы, обеспечивающих выполнение в автоматизированном режиме функций библиотечной деятельности. Взаимосвязи между подсистемами устанавливаются с помощью следующих централизованных баз данных (БД):

– электронного каталога, содержащего библиографические описания и шифры хранения имеющихся в фонде библиотеки документов;

– БД читателей, содержащей сведения о читателях библиотеки;

– БД книговыдач, отражающей в режиме реального времени состояние запрошенных экземпляров документов;

– БД статистики, в которой накапливаются статистические данные по соответствующим показателям, характеризующим процесс обслуживания.

Все подсистемы связаны между собой с помощью электронного каталога, содержащего библиографические описания и шифры хранения имеющихся в фонде библиотеки документов; базы читателей, содержащей сведения о читателях библиотеки; базы книговыдач, отражающей в режиме реального времени состояние запрошенных экземпляров документов и общих справочников. Возможности восьми подсистем кратко представлены ниже:

1. Подсистема *«Формирование и учет фондов»* (веб-приложение «Комплектатор») обеспечивает выполнение функций комплектования фонда книгами и периодическими

изданиями, контроля поступлений литературы, регистрации новых поступлений (распределение поступивших экземпляров и автоматическое присваивание им инвентарных номеров), учет групповых поступлений литературы, инвентарный и суммарный учет фондов, списание и перемещение изданий, взаиморасчеты с бухгалтерией, анализ читательских заказов (востребованность фондов).

Данная подсистема формирует БД «Заказы», «Подписка», «Книга инвентарного учета», «Книга суммарного учета», а также выполняет сбор статистики в режиме реального времени и ведет учет движения фондов.

2. Подсистема *«Каталогизация, авторитетный контроль и ведение каталогов»* решает следующие задачи:

– онлайновая каталогизация, авторитетный контроль и ведение электронного каталога (веб-приложение «Каталогизатор»);

– пакетный импорт и экспорт библиографических и авторитетных записей из внешних (удаленных) онлайновых каталогов в BELMARC-формате, в том числе из СЭК в локальный электронный каталог (ЛЭК);

– редактирование словарей и справочников BELMARC-формата (веб-приложение «Редактор словарей и справочников»).

Данная подсистема формирует и поддерживает в актуальном состоянии БД «Электронный каталог».

3. Подсистема *«Библиотечное обслуживание»* обеспечивает регистрацию данных о читателе, обработку и выполнение читательских заказов, учет выдачи-возврата литературы в читальных залах, на домашнем абонементе и в книгохранилищах. Подсистема состоит из двух веб-приложений «Регистратор» и «Книговыдача».

Веб-приложение «Регистратор» формирует базу читателей (запись нового читателя, редактирование регистрационных данных читателя, удаление читателя из БД, исключение читателя из библиотеки, выдача дубликата читательского билета, выдача разового билета, печать читательского билета).

Веб-приложение «Книговыдача» реализует следующие функции:

– обработку и выполнение читательских заказов;

– фиксацию данных о выданных и возвращенных документах в БД (в формулярах читателей);

– выдачу информации о стадии выполнения сделанных читателем заказов и полном формуляре читателя (информации об изданиях, которые были затребованы читателем с момента его записи в библиотеку);

– формирование и печать текущего формуляра;

– взаиморасчеты подразделений обслуживания с книгохранилищами;

– накопление статистической информации о процессе обслуживания.

Данная подсистема также накапливает статистику о читателях, посещаемости, книговыдаче и отказах.

4. Подсистема *«Поиск и заказ в электронном каталоге»* (веб-приложение «Читатель») обеспечивает удаленный поиск и заказ документов в электронном интернет-каталоге. Она выполняет следующие функции:

– авторизацию пользователей в электронном каталоге;

– онлайновый поиск в электронном интернет-каталоге средствами стандартных браузеров и формирование заказа на выдачу документов;

– просмотр, копирование в BELMARC-формате и печать найденных документов;

– формирование заказов на документы, отсутствующие в электронном каталоге;

– автоматическое формирование тематических запросов для получения рассылки о новых поступлениях – избирательное распространение информации (ИРИ);

– поддержку кабинета пользователя (получение ответа на принятые к исполнению заказы; просмотр списков выданной литературы, задолженностей и читательского формуляра (заказы, выдача, отказы) за последний год; сохранение запросов; просмотр истории запросов, индивидуальная настройка параметров рассылки информации о новых поступлениях; предварительные заявки на книги, отсутствующие в библиотеке; вопросы библиотекарю);

– создание индивидуальных списков литературы (сохранение, отправка по почте).

Результатом выполнения задачи является сформированный заказ (требование) на документ, оправленный в соответствующее подразделение (читальный зал, абонемент, хранилище, филиал). Требование может быть сформировано как при помощи поиска и отбора документов в электронном каталоге, так и путем заполнения на экране соответствующей формы. Также имеется возможность подключения поиска по имеющимся в библиотеке полным текстам документов (файлам с расширениями .doc и .pdf), например отсканированным статьям или содержаниям журналов.

5. Подсистема *«Корректор»* выполняет следующие функции:

– удаление прототипов АЗ;

– редактирование словарей – замену АЗ на одну или несколько других АЗ с сохранением связей с БЗ (SloEdit);

– выгрузку списков периодических изданий для передачи в Государственную публичную научно-техническую библиотеку России;

– настойку фильтра периодических изданий для отправки в СЭК;

– проверку актуальности гиперссылок в БЗ;

– поиск дубликатов полей и подполей в АЗ и БЗ;

– проверку авторитетных и библиографических записей и на соответствие форматам BELMARC и BELMARC/Authorities.

6. Подсистема *«Администрирование и сбор статистики»* (веб-приложение «Администратор») реализует следующие функции:

– настройку системы в соответствии со структурой библиотеки (создание отделов и авторизованных пользователей, разграничение прав доступа, ведение общих словарей и справочников, используемых другими программами);

– сбор статистики и учет выполненных работ.

Для управления библиотечной системой обеспечен мониторинг состояния библиотечных процессов в каждой подсистеме и формирование статистических данных:

– по составу и количеству поступающей печатной продукции;

– составу и количеству читателей;

– посещаемости и книговыдаче.

7. Сервер доступа к информационным ресурсам по протоколу Z39.50 взаимодействует с клиентскими приложениями, работающими с библиографической информацией по протоколу Z39.50. Сервер поддерживает систему запросов к БД через стандартизованный синтаксис языка запросов, а также через систему стандартных наборов поисковых атрибутов.

8. Портал поиска в каталогах Z39.50 (веб-приложение «Одно окно») обеспечивает поиск библиографической информации по совокупности электронных каталогов, поддерживающих протокол Z39.50. Пользователь, использующий всего лишь одно приложение на компьютере-клиенте, может производить поиск информации в удаленных распределенных базах данных, имеющих самую разную структуру и форматы представления информации.

КИТС БИТ WEB создан на программно-информационной платформе с использованием облачных веб-технологий и обеспечивает автоматизацию научных и научно-

технических библиотек на основе данных технологий. Его сопровождение и развитие осуществляются в рамках обеспечения функционирования научно-информационных компьютерных сетей. Комплекс принят в эксплуатацию в Центральной научной библиотеке имени Я. Коласа Национальной академии наук Беларуси в июне 2022 г.

Список литературы

1. Григянец, Р. Б. Создание комплекса информационно-технологических систем для автоматизации научных и научно-технических библиотек на основе облачных веб-технологий / Р. Б. Григянец, Е. В. Степанцова, К. А. Рабушко // Библиотечно-информационный дискурс. – 2022. – Т. 2, № 2. – С. 24–31.

2. Григянец, Р. Б. Автоматизация информационного обеспечения научных исследований и разработок в Национальной академии наук Беларуси / Р. Б. Григянец, В. Н. Венгеров // Информатика. – 2025. – Специальный выпуск: «60 лет ОИПИ НАН Беларуси». – С. 57–64.

3. Развитие КИТС БИТ WEB: приложение «Корректор» / Р. Б. Григянец, Е. В. Степанцова, К. А. Рабушко, Е. В. Кузьмин // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2024) : докл. XXIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21 нояб. 2024 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2024. – С. 294–300.

УДК 004.65:[017+025.3:004]:[026:63](100)

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПОИСКА, АГРЕГИРОВАНИЯ И АНАЛИТИКИ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ ИЗ ЭЛЕКТРОННЫХ КАТАЛОГОВ АГРАРНЫХ БИБЛИОТЕК: ЗАДАЧИ И ФУНКЦИИ

Л. В. Степура[1], Л. Г. Зиновенкова[1], Г. Н. Свириденко[1]
Д. П. Бабарико[2], В. Б. Бабарико-Омельченко[2], Р. А. Муравицкая[2], Ю. О. Каракулько[2]
[1]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск;
[2]Белорусская сельскохозяйственная библиотека
им. И. С. Лупиновича НАН Беларуси, Минск

Сформулированы задачи и описаны функции программного комплекса поиска, агрегирования и аналитики библиографических данных из электронных каталогов аграрных библиотек Беларуси и ближнего зарубежья, разрабатываемого в ОИПИ НАН Беларуси и Белорусской сельскохозяйственной библиотеке им. И. С. Лупиновича НАН Беларуси (БелСХБ).

Введение

В настоящее время в ОИПИ НАН Беларуси и БелСХБ разрабатывается программный комплекс поиска, агрегирования и аналитики библиографических данных из электронных каталогов аграрных библиотек Беларуси и ближнего зарубежья (далее – Программный комплекс), предназначенный для автоматизации следующих процессов информационного обеспечения: информационного поиска поступлений научно-технической информации по одному запросу в различных аграрных библиотеках Беларуси и ближнего зарубежья; сбора и объединения библиографических данных, отобранных в результате единого поиска, и их представления в формате интегрируемых библиографических метаданных; аналитической обработки подготовленных библиографических данных с возможностью визуализации результатов.

Автоматизация процессов поиска, агрегирования и аналитики библиографических данных из электронных каталогов [1] аграрных библиотек Беларуси и ближнего зарубежья даст положительный эффект для различных направлений деятельности БелСХБ.

В целях облегчения аналитических процессов, связанных с комплектованием фонда БелСХБ поступлениями научно-технической информации (НТИ), целесообразным представляется автоматизация рутинных процессов по сбору библиографических сведений и их обработке [2]. Кроме того, возможность одновременного многопользовательского применения унифицированных списков потенциальных приобретений стала бы удобным способом для коллегиальной работы фондовой комиссии с библиографической информацией, а наличие аналитического инструментария было бы полезным с точки зрения администрирования и управления процессами комплектования.

Включение новых поступлений в информационное обеспечение текущей научно-технической информацией по вопросам сельского хозяйства и смежным отраслям по запросам пользователей в БелСХБ в настоящее время строится на сочетании автоматизированного мониторинга, а также ручного информационного поиска по базам данных и электронным каталогам. Такая технология позволяет обеспечивать эффективную информационную поддержку [3]. В то же время существует ряд направлений для расширения использования автоматизированного информационного поиска. Не все электронные ресурсы дают возможность отбора поступивших документов за конкретный промежуток времени, например за квартал, в ручном режиме. Отслеживание именно новых

поступлений в автоматизированном режиме позволило бы получать более полную информацию. Кроме того, следует проводить мониторинг электронных каталогов крупных библиотек и информационных центров Беларуси и ближнего зарубежья.

Являясь национальным центром Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) в Беларуси, БелСХБ заинтересована в расширении интеграции отечественной научно-технической информации в международную базу данных AGRIS [4]. В этой связи возможность преобразовывать существующие в каталогах библиотек Беларуси библиографические записи в метаданные, соответствующие требованиям AGRIS, и координировать их использование для пополнения AGRIS белорусским контентом, несомненно, будет способствовать продвижению результатов исследований белорусской аграрной науки в международное информационное пространство.

Из вышеизложенного следует, что создание данного Программного комплекса будет способствовать совершенствованию оперативного и качественного информационного обеспечения аграрной науки, образования и производства и улучшению их видимости в глобальном отраслевом информационном пространстве.

1. Задачи Программного комплекса

Программный комплекс разрабатывается в виде веб-проекта и будет сопряжен с комплексом многопоточной обработки научной информации для сервисного обслуживания пользователей БелСХБ и комплексом инфометрической диагностики потока публикаций для обслуживания пользователей БелСХБ, которые уже внедрены и используются в библиотеке [5, 6].

Разрабатываемый Программный комплекс будет многопользовательским, мультипрофильным, а также будет иметь модульную структуру и допускать возможность развития и модернизации его частей. Каждый его пользователь будет иметь возможность через личный виртуальный кабинет формулировать свои запросы. По запросам пользователей будут решены следующие задачи:

– тематического поиска и контроля поступлений НТИ в аграрных библиотеках Беларуси и ближнего зарубежья, учитывая множественность библиотечно-информационных систем, на которых реализованы их электронные каталоги;

– автоматизированного сбора библиографических данных, отобранных в результате программного поиска и контроля, и объединения этих данных в хранилище соответствующего тематического запроса для последующей обработки;

– преобразования агрегированной библиографической информации и подготовки унифицированного представления библиографических записей (метаданных) в машиночитаемом формате с возможностью экспорта и последующего импорта в другие информационные системы;

– интеллектуального анализа обработанных библиографических данных с тематической систематизацией библиографических записей для формирования сведений о динамике и локализации поступлений, количественных и качественных характеристиках документов поступлений.

2. Функционал Программного комплекса

Рассмотрим основные функции разрабатываемого Программного комплекса.

Функция тематического поиска и контроля поступлений НТИ в аграрных библиотеках Беларуси и ближнего зарубежья, учитывая множественность библиотечно-информационных систем, на которых реализованы их электронные каталоги, реализует:

– управление списками источников НТИ;

– поиск новых поступлений в аграрных библиотеках Беларуси и ближнего зарубежья;

– извлечение библиографической информации;

– агрегирование библиографической информации в базу данных программного комплекса.

Функция автоматизированного сбора библиографических данных, отобранных в результате программного поиска и контроля, и объединения этих данных в хранилище соответствующего тематического запроса для последующей обработки реализует:

– добавление, удаление, редактирование элементов библиографической записи;

– сбор и объединение библиографических данных по результатам поиска;

– сравнение поступлений с существующими списками;

– управление списками отобранных библиографических записей;

– выявление национального документного потока НТИ;

– распределения библиографической информации по типу (виду) документов.

Функция преобразования агрегированной библиографической информации и подготовки унифицированного представления библиографических записей (метаданных) в машиночитаемом формате с возможностью экспорта и последующего импорта в другие информационные системы реализует:

– автоматизированное разбиение по полям библиографической записи;

– добавление и удаление элементов библиографических метаданных (полей) и редактирование их содержимого;

– обеспечение вывода полученной информации в машиночитаемых форматах (MODS, UNIMARC) для импорта в другие информационные системы.

Функция интеллектуального анализа обработанных библиографических данных с тематической систематизацией библиографических записей для формирования сведений о динамике и локализации поступлений, количественных и качественных характеристиках документов поступлений реализует:

– тематическую систематизацию библиографических записей для формирования сведений о тематике новых поступлений;

– соотнесение библиографических записей с источниками НТИ для отслеживания динамики и местонахождения поступлений;

– выделение качественных характеристик документов из обработанных библиографических данных (автор, место издания, издательство, ответственная организация и др.) и формирование их количественных показателей;

– автоматическое определение типа (вида) документа на основе компонентов и структуры обработанных библиографических данных с последующим формированием количественных показателей;

– визуализацию и представление результатов аналитической обработки библиографических данных с поддержкой вариативной сортировки.

Заключение

В докладе сформулированы задачи и функции программного комплекса поиска, агрегирования и аналитики библиографических данных из электронных каталогов аграрных библиотек Беларуси и ближнего зарубежья. Разработка и внедрение данного комплекса позволит повысить уровень и качество библиотечно-информационном обслуживании удаленных пользователей БелСХБ. Внедрение Программного комплекса в БелСХБ предполагается в 2027 г.

Список литературы

1. Гордукалова, Г. Ф. Технологии анализа и синтеза профессиональной информации : учеб.-практ. пособие / Г. Ф. Гордукалова. – СПб. : Профессия, 2015. – 544 с.

2. Каракулько, Ю. О. Контроль поступления обязательного бесплатного экземпляра: опыт БелСХБ / Ю. О. Каракулько, Ж. В. Дембовская // Бібліятэчны свет. – 2018. – № 3. – С. 24–25.

3. Информационная поддержка научно-исследовательской деятельности: возможности Белорусской сельскохозяйственной библиотеки / Е. В. Аксюто, Р. А. Муравицкая, Н. С. Шакура, В. В. Слемнева // Библиотека как феномен культуры : материалы XI Междунар. конгр., посвящ. 80-летию освобождения Беларуси от немец.-фашист. захватчиков, Минск, 24–25 окт. 2024 г. / Нац. б-ка Беларуси ; сост. Н. С. Есис ; под науч. ред. В. Ф. Гигина ; редкол.: А. В. Бабук [и др.]. – Минск, 2024. – С. 144–149.

4. Бабарико-Омельченко, В. Б. Актуальные технологии для индексирования белорусских публикаций в международной базе данных AGRIS / В. Б. Бабарико-Омельченко, О. А. Морозова, А. В. Петровская // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2024) : докл. XXIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21 нояб. 2024 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2024. – С. 301–307.

5. Многопоточная обработка научной информации для сервисного обслуживания пользователей Белорусской сельскохозяйственной библиотеки / Д. П. Бабарико, А. Г. Буравкин, Л. Г. Зиновенкова [и др.] // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2021) : докл. XX Междунар. науч. конф., Минск, 18 нояб. 2021 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2021. – С. 262–267.

6. Программный комплекс инфометрической диагностики потока публикаций для обслуживания пользователей БелСХБ: особенности реализации / Л. В. Степура, Л. Г. Зиновенкова, Г. Н. Свириденко [и др.] // Библиотеки в информационном обществе: сохранение традиций и развитие новых технологий. Тема 2024 года – «Библиотечно-информационная деятельность в среде меняющихся социальных условий и технологических инноваций» : докл. VI Междунар. науч. конф., Минск, 5–6 дек. 2024 г. / Белорус. с.-х. б-ка им. И. С. Лупиновича Нац. акад. наук Беларуси ; редкол.: Ю. О. Каракулько (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2024. – С. 92–102.

4. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИНФОРМАТИЗАЦИИ

УДК 004.825

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В ОНТОЛОГИИ НА ОСНОВЕ КЛАССИФИКАТОРА ДЕЙСТВИЙ УНИВЕРСАЛЬНОГО СЕМАНТИЧЕСКОГО КОДА

И. М. Бойко
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Объясняется, как с помощью классификатора действий универсального семантического кода специфицировать и представлять скрытое знание для использования в прикладных интеллектуальных информационных системах.

Универсальный семантический код (УСК) – это модель представления и вывода знаний, задающая семантические отношения между субъектами и объектами действий, выраженных глаголами естественного языка. Семантическое представление знаний в УСК не зависит от конкретного языка – русского, английского или любого другого. Вывод знаний осуществляется с помощью аксиоматики УСК [1].

Классификатор действий является ядром УСК [2] и задает семантические отношения, сужающие количество участников данного действия. Семантически названия классов действий являются наиболее абстрактными. В классах размещены более конкретные действия. Например, действие *вводить* является классом и включает в себя такие конкретизирующие действия, как *вбивать, вколачивать, вкручивать, вливать, всыпать, вставлять, впрыскивать* и др. Абстрактная вопросительная интерпретация класса определяет количество участников действия: *кто посредством чего вводит что во что?* Функционально все конкретизирующие действия класса являются действиями-аналогами, но не являются синонимами с точки зрения языка. Из указанного ряда действия *вбивать и вколачивать* можно назвать синонимично схожими, но семантически назвать их стопроцентными синонимами нельзя.

При построении онтологии предметной области, включающей классификатор действий, возникает необходимость представления знания – какое конкретизирующее действия класса управляет каким типом объекта [3, 4]. Тип объекта также может рассматриваться как некоторая абстракция. Например, тип объекта *крепежное изделие* является абстрактным классом объектов и включает в себя такие конкретизирующие объекты, как *гвоздь, клин, шуруп, болт, заклепка, скоба, скрепка, зажим* и др. Тип объекта *сыпучий материал* является абстрактным классом объектов и включает в себя такие конкретизирующие объекты, как *песок, гравий, щебень, торф, керамзит* и др.

Следует особо обратить внимание на однородность объектов класса. В классе *крепежное изделие* находятся функционально однородные и неоднородные объекты. Объекты *гвоздь* и *клин* однородны, а объекты *гвоздь* и *скрепка* неоднородны, хотя по выполняемой функции они сходны. В классе *сыпучий материал* все объекты однородны, так как сгруппированы не по функции, а по физическому состоянию.

При определении отношений в онтологии между действием и объектом однородность объектов играет определяющую роль. Если между действием *вводить* и объектом *крепежное изделие* задать прямое отношение *объект действия*, то это будет ошибкой, поскольку в онтологии члены класса наследуют отношения, привязанные к классу.

В результате на абстрактном уровне будет задано как корректное знание *вбивать гвоздь*, так и ошибочное, например *вливать сыпучий материал,* из-за исчерпывающего количества комбинаций членов класса действий и членов класса объектов.

Поэтому в онтологии задаются как отношения между конкретными членами классов, например действия *вбивать, вколачивать* – отношение *объект действия* – объекты *гвоздь, клин*, так и отношения с классом объектов, например действие *всыпать* – отношение *объект действия* – объект *сыпучий материал.*

Поскольку в онтологии работает избирательный принцип обратного наследования отношений от члена класса к самому классу, то при запросе к онтологии *? – гвоздь* будет сгенерирован единичный ответ: *вбивать гвоздь*.

При запросе *? – крепежный материал* будет сгенерирован ответ, включающий только заданные отношения с объектами класса: *вкручивать шуруп, вклепывать заклепку и др.*

При запросе *вбивать – ?* будет сгенерирован ответ *вбивать гвоздь, вбивать клин.*

При запросе *? – сыпучий материал* будет сгенерирован ответ, включающий все объекты класса: *всыпать песок, всыпать гравий, всыпать щебень, всыпать торф, всыпать керамзит* и др.

При запросе *всыпать – ?* будет сгенерирован такой же ответ, включающий все объекты класса: *всыпать песок, всыпать гравий, всыпать щебень, всыпать торф, всыпать керамзит* и др.

Более сложным вариантом является обработка действий, связанных с объектами, которые могут быть описаны только через параметрические значения. Так, действие *нагревать* тоже попадает в абстрактный класс *вводить*, поскольку *нагревать* объект семантически означает *вводить* только и только объект *тепловая энергия* или просто *тепло* в объект. Это значит, что в онтологии должен находиться класс объектов *энергия*, который будет включать ее разновидности, например *тепловая, механическая, электрическая, ядерная* и др.

По сути, действие *нагревать* – это по умолчанию семантически контекстное понятие, включающее контекст *тепловая энергия.* Если пойти стандартным путем, то в онтологии построится бессмысленная связь: действие *нагревать* – отношение *объект действия* – объект *тепловая энергия* или коротко *нагревать тепловую энергию*. Для избежания таких случаев в онтологии нужно задавать отношение *контекст*.

Действие *нагревать* – отношение *контекст* – действие *вводить* – объект *тепловая энергия. Тепловая энергия* в контексте действия *вводить* указывает на действие *нагревать.* Аналогично *тепловая энергия* в контексте действия *выводить* указывает на действие *охлаждать,* где действие *выводить* является классом в УСК классификаторе.

Поскольку в онтологии количество отношений между классами или членами классов не ограничено, то для действия *нагревать* целесообразно добавить связь: действие *нагревать* – отношение *форма энергии* – объект *тепловая энергия.*

Представленные примеры являются лишь фрагментом того, как строится онтология знаний на основе УСК классификатора, но даже на нем видна сложность такой работы, поскольку она не поддается полной автоматизации и требует экспертной оценки при разработке. С другой стороны, результат такой работы может стать семантически ядром прикладных интеллектуальных информационных систем, работающих со знаниями предметных областей, поскольку основан не на статистических вычислениях, а на здравом смысле и понимании модели мира, определяющей поведение человека. Это не значит, что статистические подходы по сбору и использованию знаний игнорируются. Наоборот, они сокращают время сбора данных по строго заданным критериям для дальнейшего использования.

Современные подходы к семантической обработке текстов сталкиваются с рядом ограничений, которые снижают их эффективность, особенно в условиях роста объемов информации и практически полностью основаны на статистической вероятности, что делает их уязвимыми в достоверности.

Назрела необходимость в развитии гибридных систем, работающих в комбинации с моделями, которые основаны на глубинной семантике языка, определяющей отношения субъект – действие – объект.

Большие языковые модели (LLM) – мощный инструмент, но их недостатки (галлюцинации, ресурсоемкость, непрозрачность) делают их непригодными для полностью автономных решений в критически важных областях.

Оптимальный подход – гибридные системы, где LLM дополняются традиционными или уникальными семантическими методами (онтологии, графы знаний) и строгим контролем данных.

В таблице приведено сравнение основных характеристик статистических LLM-систем и классических семантических систем, основанных на логике и правилах.

Таблица сравнения семантических систем

Критерий	LLM-системы	Классические семантические системы (онтологии, графы знаний)
Гибкость	Высокая (работает с любым текстом)	Низкая (требует ручного описания правил)
Точность фактов	Низкая (риск галлюцинаций)	Высокая (основана на проверенных данных)
Интерпретируемость	Слабая	Высокая (прозрачная логика)
Ресурсоемкость	Очень высокая	Умеренная
Актуальность данных	Зависит от даты обучения	Может обновляться в реальном времени

УСК не является традиционной семантической моделью, и именно поэтому его применение в комбинации с другими методами перспективно при представлении знаний для построения прикладных интеллектуальных информационных систем.

Список литературы

1. Мартынов, В. В. В центре сознания человека / В. В. Мартынов. – Минск : БГУ, 2009. – 272 с.

2. Boyko, I. Semantic classification of actions for knowledge inference / I. Boyko // Proc. of the Open Semantic Technologies for Intelligent Systems Conf. (OSTIS-2017), Minsk, 16–18 Febr. 2017. – Minsk : BSUIR, 2016. – P. 115–124.

3. Бойко, И. М. Семантическое кодирование действий и смыслообразование с помощью универсального семантического кода / И. М. Бойко // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2023) : докл. XXII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 16 нояб. 2023 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2023. – С. 336–337.

4. Бойко, И. М. Онтологическая модель данных и универсальный семантический код для вывода знаний кода / И. М. Бойко // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2024) : докл. XXIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21 нояб. 2024 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2024. – С. 376–378.

УДК 004.5 (573)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ BRAIN-COMPUTER-ИНТЕРФЕЙСОВ НА ОСНОВЕ МЭГ- И ФМРТ-КАРТИРОВАНИЯ

А. А. Балякин[1], В. Г. Жулего[2], В. Л. Введенский[2], В. Л. Ушаков[3, 4, 5]
[1]Российский союз промышленников и предпринимателей, Москва;
[2]Научно-исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия;
[3]Институт перспективных исследований мозга МГУ им. М. В. Ломоносова, Россия;
[4]Психиатрическая клиника № 1 им. Н. А. Алексеева, Москва, Россия;
[5]Национальный исследовательский ядерный центр университета МИФИ, Москва, Россия

Представлена концепция построения интеллектуальных систем, опирающаяся на возможности использования для моделирования сознания человека данных магнитоэнцефалографии и функциональной магнитно-резонансной томографии в нейрофизиологических исследованиях функционирования мозга. Рассмотрены вопросы применения подхода при создании систем поддержки принятия решений, разработке виртуальных сущностей (личного помощника и копирование «Я»), диагностике ментальных заболеваний и построении карты онтологий на коре головного мозга.

Введение

Развитие исследований в области искусственного интеллекта (ИИ) идет по двум встречным непересекающимся траекториям: с одной стороны, техническое совершенствование устройств на базе электроники и новые алгоритмы, имитирующие функциональные возможности человеческого мозга, а с другой – попытки теоретического описания «мыслящего субъекта» на базе изучения, моделирования и воспроизведения механизмов мышления человека [1, 2]. Благодаря появлению возможности проведения нейрофизиологических исследований с помощью таких «тонких» инструментов, как магнитоэнцефалография (МЭГ) и функциональная магнитно-резонансная томография (ФМРТ) [2], второе направление привлекает все большее внимание ученых различных отраслей наук в расчете на получение результатов междисциплинарного характера, опирающихся на экспериментально подтверждаемые модели механизмов мышления, которые могут стать практически значимы для создания интеллектуальных систем передового уровня. Это положение является основой сформулированной авторами гипотезы [2–4] о возможности отображения структуры знаний на структуру сознания.

1. Концептуальная модель интеллектуальной системы

Ключевая идея заключается в том, что в качестве «операционной единицы» рассматриваются сущности или смыслы (в нашей терминологии – «факторы»), отображаемые, с одной стороны, на множество сигналов с коры головного мозга человека, получаемых с помощью МЭГ и (или) ФМРТ, а с другой – осознаваемые и вербализуемые им связи этих факторов между собой и оценки, включая числовые, взаимного влияния, которые при проведении эксперимента фиксируются в матрице взаимовлияния. В роли респондентов при опросе и сборе данных должны выступать заранее подготовленные эксперты, а структура знаний, в предметной области которой проводится опрос, должна быть упорядочена. Предварительная визуализация структуры знаний предметной области и результаты опроса экспертов по матрице взаимовлияния позволяют ставить во-

прос о поиске их корреляционных связей со структурами в массиве нейрофизиологических данных, получаемых в эксперименте. Это означает, что структурирование знания должно предшествовать попыткам построения карты онтологий на коре головного мозга. В случае обнаружения закономерностей или некоторого «соответствия» таких структур можно будет говорить о «расшифровке механизмов мышления» в нейросетях головного мозга. Такой подход позволяет сформулировать и новые методические подходы на пути построения архитектуры ИИ на основе матрицы взаимовлияния, так как мышление в данном подходе моделируется не на основе статистических корреляций токенов, а на основе относительного взвешивания факторов влияния, т. е. обработки «смыслов» и прогнозирования поведения системы с учетом всех взаимодействий факторов.

Введением нового термина для обозначения «единицы смысла», называемого «ноэма», подчеркивается разделение подходов в моделировании ИИ на основе токенов и «смыслов». Каждая ноэма, в понимании авторов, состоит из определенной последовательности токенов и изменение этой последовательности может приводить к изменению смысла, т. е. к другой ноэме. Такое представление кодирования знаний в виде иерархии структур разной природы (токены – ноэмы – когнитомы) в большей степени соответствует принятой в науке систематизации знаний и, как представляется, может оказаться полезным при расшифровке механизмов мышления. Методы работы с токенами и ноэмами на операционном уровне будут существенно отличаться. Подобное разделение может оказаться полезным при программировании систем ИИ нового поколения, которые будут включать в себя предиктивные модели, построенные на основе оперирования ноэмами.

Отметим, что данный подход, даже не решая проблему сознания per se, способен дать дополнительные критерии для вычленения сущностей на фоне огромного количества разных (других) электро- и магнитных сигналов, сопровождающих деятельность мозга. Далее представлены некоторые прикладные проекты, которые могут быть реализованы на основе предлагаемой концепции.

2. Создание приложений на основе метода структурирования знаний

Гармонизированная система показателей для оценки соискателей.

Предлагаемая концепция используется в разработке метода профессионального отбора с применением матрицы взаимовлияния для построенной авторами метрики оценки соискателей работы. Следует сказать, что для оценки соискателя эксперты кадровых агентств проводят многочасовые тестирования по специальным тестам, которые соискатели (или эксперты) должны заполнять. Число показателей, по которым оценивается соискатель работы, обычно составляет несколько десятков. При этом, даже если тесты проводятся по дифференцированным оценкам, никакого убедительно обоснованного алгоритма для отбора кандидатов нет, а решение всегда принимается субъективно: либо экспертом, проводящим тестирование, либо группой экспертов на основе общего решения. Использование матрицы взаимовлияния позволяет существенно повысить достоверность оценок и прогнозировать карьеру соискателей.

Создание систем поддержки принятия решений.

Поскольку предлагаемый подход переводит «оперирование смыслами» от качественных рассуждений к количественным моделям, он может служить основой создания систем поддержки принятия решений с новым видом «решателя». Такие системы будут представлять собой системы нелинейных уравнений со связями для факторов влияния подсистем – по сути, предиктивные математические модели, которые на прак-

тике могут описывать будущее развитие сложных иерархических систем и могут быть приспособлены для принятия решений без участия человека на основе предсказанного будущего.

Область применения таких приложений исключительно широка, так как «операционные единицы» в этом подходе ничем не ограничены и могут быть из любой области знаний. В первую очередь имеет смысл строить такие системы для тех областей деятельности человека, где число факторов влияния очень велико и не может быть корректно учтено в простых качественных рассуждениях, а матрица взаимовлияния, с одной стороны, позволяет включить в модель коллективный интеллект экспертной панели, а с другой – проследить влияние тех или иных факторов на будущее системы на основе предиктивных моделей в соответствии с установленной в опросах иерархией. В таких моделях может быть найден разумный компромисс между качественным подходом и строгим математическим расчетом.

Создание виртуального личного помощника.

Другое применение – создание виртуального помощника человека, который мог бы выполнять определенные рутинные функции человека вместо него. Такой помощник может быть наделен некоторыми индивидуальными чертами» своего прототипа и мог бы частично выполнять его функции. Создание полноценной «копии» возможно только при условии, что будут исследованы все тайные и явные качества личности – предстоит еще много размышлять над тем, как решить эту дилемму. Будет ли реализована эта идея, зависит от того, насколько полезно будет создание «виртуальных копий» человека, и не исключено, что коммерческая выгода таких проектов может перевесить «моральные издержки или опасности» такого создания.

Диагностика ментальных заболеваний.

Одно из нетривиальных, но очевидных применений предложенной методики состоит в том, что с ее помощью можно разработать новые методы диагностики ментальных расстройств. Для этого первоначально необходимо создать референтные «портреты различных предметных областей деятельности», в которых вычисляется метрика такой области. Далее опрашивается пациент по этой же матрице взаимовлияния и по результатам опроса рассчитывается отношение согласованности матрицы опроса пациента, а также оцениваются различия в оценках пациента и референтной экспертной матрицы. Степень отличия индекса согласованности матрицы взаимовлияния пациента от индекса согласованности референтной матрицы не только будет указывать на наличие у опрошенного пациента детектируемого заболевания, но может также стать некоторой условной мерой степени отклонения от нормы.

3. Другие перспективные научные проекты на основе предложенного метода

Большая часть исследований в изучении функционирования мозга сводится к построению семантической карты коры головного мозга, однако ограничиваться только семантикой нельзя, так как расшифровать механизмы мышления на этой основе не удается. Именно по этой причине авторами был предложен алгоритм использования матрицы взаимовлияния и матрица взаимодействия, с помощью которых можно спланировать и реализовать на систематической основе научное исследование по построению карты онтологий коры головного мозга [2]. Этот же подход позволяет «восстановить внутреннее человеческое Я на внешних носителях», т. е. «воссоздать Я человека» (вообще говоря, даже в том случае, когда человека уже нет в живых). На взгляд авторов, «прогнозирование собственного положения в окружающей среде» – это основная функция мышления человека, обеспечивающая его выживание, и именно эту функцию

следует копировать в первую очередь, когда ставится задача «имитировать мышление человека» или «копировать мышление человека», т. е. создавать «виртуальную копию Я». Действительно, матрица взаимовлияния позволяет выстраивать приоритеты «сущностей» внутреннего Я человека, матрица взаимодействия – получать ответы на вопросы, следующие из «логики прогнозирования своего будущего человеком», а математическая модель, построенная на выявленных в ходе опросов связях сущностей (или факторов) во «внутреннем мире человека», «симулирует поведение человека» на основе построенной динамической модели поведения «существенных факторов» и выявленных связей между ними на основе проведенных опросов. Это значит, что такая модель будет предсказывать поведение человека («виртуальной копии Я») в той или иной ситуации. Изложенная концепция позволяет сформулировать несколько научных задач.

Карта онтологий на коре головного мозга.

На основе использования матрицы взаимовлияния для структурирования знания и построения матрицы взаимодействия можно спланировать эксперименты по построению карты онтологий на нейросетях головного мозга на новой основе: когда в качестве когнитивной активности будут использоваться опросы экспертов по этой матрице взаимовлияния, а в качестве дополнительных данных для поиска корреляций будут использоваться как результаты оценок экспертов степени взаимного влияния факторов, так и результаты расчета прогноза поведения факторов на основе динамической модели их поведения. Мощным инструментом раскодирования механизмов мышления могут стать сравнительный анализ визуального представления карты знаний и визуализация данных, получаемых с применением МЭГ и ФМРТ на нейросетях головного мозга. При этом анализ данных нейросетевой активности головного мозга и преобразование их в визуальную картинку можно пытаться провести с помощью уже разработанных искусственных нейросетей, хорошо справляющихся с многопараметрическим анализом огромных массивов данных.

Описанные выше методы сравнительного анализа результатов опросов экспертов по матрице взаимовлияния и сравнительного анализа результатов предиктивного моделирования с результатами вербальных опросов экспертов существенно увеличивают число возможных «точек сравнения» экспериментальных и теоретических данных, что, соответственно, увеличит шансы на расшифровку тех или иных функций ментальной активности мозга.

«Копирование Я» или воссоздание личности?

Алгоритм построения виртуальной копии Я будет повторять алгоритм построения виртуального помощника с той лишь разницей, что исследование прототипа Я будет вестись на опросах самого прототипа, а не на его записях или печатных материалах. Одна из задач, которая по умолчанию (а иногда явно) всегда присутствует в исследованиях по моделированию мышления (или создании систем ИИ), заключается в том, чтобы так или иначе попытаться «скопировать или воссоздать сознание человека» и тем самым прийти к бессмертию человека. Такая постановка задачи имеет несколько различных измерений, начиная от философского: что будет представлять собой сознание воссозданного конкретного человека? Ведь непременным свойством сознания человека является его «самосознание», т. е. ощущение самого себя как отдельной личности или «наличие во внутреннем пространстве человека некоего «зеркала», в котором отображается его Я».

Даже с точки зрения физики и математики создание такой теоретической модели представляет собой очень трудную задачу, еще более трудной задачей будет реализация такой модели на каких-то физических носителях (или процессах). Этот вопрос

начал дискутироваться уже с 2000-х гг. в самых различных аспектах [5, 6]. Высказывались возражения как морально-этического характера, так и технического. В последние годы к ним прибавились алармистские предупреждения [6, 7], связанные с опасениями, что созданный искусственный «субъект, обладающий самосознанием» подобно человеку будет обладать свободой воли и нет никаких гарантий, что его воля не будет направлена в ущерб человечеству. Учитывая то, что многие производства, в том числе наиболее опасные, находятся под контролем электронных систем управления, перехват управления со стороны «искусственного сознания» может представлять смертельную угрозу для человечества. Однако для реальной оценки угрозы со стороны «искусственного сознания» надо четко понимать, что будут представлять из себя такие системы в будущем.

Заключение

Рассмотрены вопросы создания систем поддержки принятия решений, разработки виртуальных сущностей (личного помощника и копирование Я), предложены подходы к диагностике ментальных заболеваний и построению карты онтологий на коре головного мозга на основе сформулированной авторами гипотезы [2–4] о возможности отображения структуры знаний на структуру сознания и нового концептуального подхода на пути построения интеллектуальных систем от моделирования отдельных функций человеческого мышления (которые принято относить к ИИ) и далее к моделированию мышления человека, включая его предиктивные способности, вплоть до моделирования самосознания человека и саморефлексии.

Работа частично поддержана грантом Российского научного фонда № 23-78-00010.

Список литературы

1. Мазуров, М. Е. О физике сознания и его формировании / М. Е. Мазуров // Биомашсистемы. – Т. 8, № 3. – С. 147–152.

2. On the possibility of ontology map constructing on the cerebral cortex / V. Zhulego, V. Ushakov, A. Balyakin, O. Chernavskaya // Procedia Computer Science : Annual Intern. Conf. on Brain-Inspired Cognitive Architectures for Artificial Intelligence: The 13th Annual Meeting of the BICA Society, Guadalajara, Mexico, 22–24 Sept. 2022. – Guadalajara, 2022. – Vol. 213. – P. 602–609.

3. Balyakin, A. A. Algorithms and methods for analyzing hierarchical dynamic systems based on the interactionmatrix / A. A. Balyakin, V. G. Zhulego, M. V. Nurbina // Strategic Management of Sustainable Economic Development in the New Reality. – Saint Petersburg : Polytech Press, 2022. – P. 404–430.

4. Балякин, А. А. Матрица взаимодействия или вопрос определения количественных характеристик в математических моделях социально-экономических систем / А. А. Балякин, В. Г. Жулего // Экономика и Индустрия 5.0 в условиях новой реальности (ИНПРОМ-2022) : сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 28–30 апр. 2022 г. – СПб. : Политех-Пресс, 2022. – С. 612–616.

5. Discussing human values in digital immortality: Towards a value-oriented perspective / V. F. Galvao, C. Maciel, R. Pereira [et al.] // Journal of Brazilian Computer Society. – 2021. – Vol. 27. – P. 15–30.

6. Бостром, Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии / Н. Бостром. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 496 с.

7. Абрамов, И. И. Искусственный интеллект никогда не заменит полностью человека / И. И. Абрамов // Микроэлектроника. – 2023. – Т. 52, № 1. – С. 20–31.

УДК 004.5 (159.9)

ВЗАИМОСВЯЗИ КОГНИТИВНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ОСМОТРЕ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ СО СКЛОННОСТЯМИ К ДЕСТРУКТИВНОМУ ПОВЕДЕНИЮ

В. В. Ткаченко[1], Б. В. Потапов[1], Р. С. Панащик[1], К. С. Голубич[2]
[1]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск;
[2]ООО «Фабрика инноваций и решений», Гомель, Беларусь

Представлены результаты пилотажного экспериментального исследования когнитивных действий человека, связанных с манипуляциями, совершаемыми им при осмотре предметов или объектов реальной, а также виртуальной обстановки. Установлена статистически значимая взаимосвязь между направленностью когнитивных действий индивида при осмотре 3D-объектов и результатами психологического тестирования его склонностей к деструктивному поведению.

Широкое распространение программных приложений с использованием виртуальных сред, которые используются в компьютерных играх, профессиональных пакетах трехмерного моделирования и дистанционного управления 3D-объектами, актуализирует изучение вопроса о том, как поведение в виртуальной среде соотносится с поведением человека в реальном мире и какие психологические факторы определяют различия в стратегиях, используемых им в разных информационных средах.

Одним из частных вопросов является изучение и предвидение деструктивного или агрессивного поведения. Отклоняющееся поведение, основой которого может выступать агрессивность личности, является очень широким по спектру своего проявления в детско-юношеском возрасте, а в связи с вовлечением через Интернет детей и молодежи в группы деструктивной направленности вызывает обоснованную общественную тревогу потребность в разработке действенных профилактических и заградительных мер в сфере предупреждения их деструктивного поведения [1]. В этой связи результаты проведенного экспериментального исследования стратегий поведения респондентов по оригинальной авторской методике [2] регистрации траектории осмотра ими в интерактивном графическом режиме 3D-объекта с вращением его виртуальной компьютерной модели на экране дисплея и сопоставление направлений этого осмотра с направлениями поворотов при рассматривании реального предмета такой же геометрической формы представляют интерес с точки зрения установления взаимосвязи их с психологическими характеристиками тех же респондентов. Полученные в испытаниях взаимосвязи когнитивных действий личности со склонностями к агрессивному поведению могут способствовать более глубокому пониманию психологических процессов, определяющих когнитивное поведение в различных средах, и служить в последующем основой для разработки методик его корригирования и профессионального отбора.

Проведенное пилотное исследование посвящено изучению взаимосвязи между стратегиями вовлечения в пространственную деятельность и склонностью к агрессивному поведению личности студентов, которые были определены объектом исследования. Предмет исследования, опирающегося на гипотезу о подобии стратегий осмотру трехмерной фигуры для людей со склонностью к агрессивному поведению, – взаимосвязь уровня агрессивности с когнитивными действиями при осмотре объекта (предмета). Цель исследования – выявление взаимосвязей между характеристиками уровня агрессивного поведения личности при вращении геометрических объектов в виртуальной и реальной средах. Разработана методика проведения эксперимента, включая инструментарий, позволяющий собирать данные о вращении одной рукой объектов в вир-

туальной и реальной средах. Проведен эксперимент и собраны данные компьютерного тестирования, включая результаты психологического тестирования в режиме онлайн по 24 отобранным категориям психологических тестов [3]. По результатам обработки данных получена оценка корреляции направлений вращения объекта (предмета) в условиях виртуальной или реальной среды и уровня агрессивности поведения.

В выборку исследования вошли студенты второго и третьего курсов, возрастом 19–21 год, технической специальности. Объем выборки – 10 человек. Выборка случайна и репрезентативна. Для исследования использовались следующие методики и инструменты:

– методика «агрессивное поведение» (авторы Е. П. Ильин, П. А. Ковалев) [4];

– компьютерная программа ISTON, разработанная для отображения 3D-объектов на экране компьютера, их вращения с помощью мыши, сбора данных о направлениях вращения и времени осмотра 3D-объекта [2]. Результаты исследования представлены общей амплитудой поворотов в направлениях: вверх, вниз, влево, вправо [5];

– праксиметрический метод, заключающийся в видеофиксации вращения предмета в реальной среде и последующем анализе данных [6]. Результаты исследования представлены общей амплитудой движений руки испытуемого при вращении предмета осмотра по четырем направлениям: вверх, вниз, влево, вправо;

– статистические расчеты, производимые в программе SPSS. Для анализа взаимосвязи показателей использовался коэффициент корреляции Спирмена [7].

Объект (предмет) осмотра представлен геометрической фигурой додекаэдра с углублениями на каждой его грани: для виртуального осмотра на экране – его 3D-моделью, для реальной среды – пластмассовой моделью, охватываемой кистью руки. В углублении одной из граней додекаэдра выполнена метка, видимая при прямом взгляде испытуемого на эту грань. Участник исследования получал инструкцию: «Вам необходимо отыскать метку, которая скрыта в углублениях на одной из граней додекаэдра». Требования к вращению – необходимо вращать фигуру одной рукой. Требований ко времени вращения не вводилось. Каждому участнику исследования необходимо было провести 10 сеансов по вращению реального и виртуального додекаэдра.

При обработке данных, полученных с помощью программы ISTON и с помощью видеофиксации, общая амплитуда поворотов в каждом из четырех направлений определялась суммированием проекций отрезков ломаной линий, приближенной к реальной траектории осмотра, на соответствующие координаты плоскости, в которой виден объект. Данные по направлениям 10 сеансов вращений суммировались и ранжировались от одного до четырех баллов, где один балл присваивался тому направлению вращения, которое использовалось реже всего, и четыре – наиболее часто используемому направлению вращения.

Анализ результатов исследования взаимосвязей между стратегиями вращения геометрических фигур додекаэдра в реальной и виртуальной среде в условиях необходимости поиска метки в углублениях на гранях фигур показал их отсутствие (табл. 1). Не будем забывать, что данные были получены в рамках пилотного исследования с численностью участников 10 человек, что может указывать как на отсутствие использования подобных стратегий поведения в виртуальных и реальных средах при осмотре объектов, так и на необходимость увеличения количества участников экспериментальной группы для выявления более тесных взаимосвязей. Также результаты исследования позволяют предположить, что стратегии поведения в виртуальной и реальной средах могут быть обнаружены при изменении условий проведения эксперимента. Например, в контексте элементарных заданий, таких как вращение геометрических фигур, стратегии осмотра объектов не проявляются, однако нельзя исключить появление подобия в

действия при осмотре более сложных объектов, которые могут иметь личное значение для человека.

Детальный анализ данных, полученных в исследовании стратегий вращения додекаэдра с целью поиска метки, выявил ряд отрицательных корреляционных связей для условий реальной и виртуальной сред. Эти данные указывают на вероятность существования подобия в избегании направления осмотра в реальных и виртуальных условиях при использовании определенной стратегии вращения объекта.

Таблица 1

Корреляционные взаимосвязи уровней показателей вращения додекаэдра

Шкала	РСв	РСн	РСп	РСл	КСв	КСн	КСп	КСл
РСв	—							
p-value	—							
РСн	-0.527	—						
p-value	0.117	—						
РСп	**-0.877**	0.371	—					
p-value	< 0.001	0.292	—					
РСл	0.136	**-0.634**	-0.340	—				
p-value	0.709	0.049	0.337	—				
КСв	-0.036	0.409	-0.188	0.000	—			
p-value	0.920	0.241	0.602	1.000	—			
КСн	-0.021	-0.515	0.254	0.075	**-0.962**	—		
p-value	0.954	0.128	0.479	0.836	< 0.001	—		
КСп	0.189	0.129	-0.109	-0.226	-0.577	0.333	—	
p-value	0.601	0.723	0.765	0.529	0.081	0.347	—	
КСл	-0.149	0.076	0.000	0.160	0.816	-0.629	**-0.943**	—
p-value	0.682	0.835	1.000	0.659	0.004	0.052	<0.001	—

В табл. 1 РСв, РСн, РСп, РСл – вращение предмета руками соответственно: сверху, снизу, справа, слева; КСв, КСн, КСп, КСл – вращение на экране 3D-объекта соответственно: сверху, снизу, справа, слева.

Высокозначимые результаты уровня взаимосвязей между показателями КСв и КСн, КСл и КСп, РСв и РСн объясняются противоположностью направлений – чем чаще используется одно направление, тем реже используется противоположное. Полученная значимая отрицательная корреляция между показателями РСн и РСл позволяет предположить существование устойчивого поведения при вращении реального объекта снизу вверх, при котором частота вращения слева направо уменьшается. Это позволяет предположить существование ряда условий, снижающих вероятность проявления в поведении некоторых действий.

Результаты исследования (табл. 2) выбора преимущественной стратегии вращения 3D-объекта и реального объекта, которым выступала геометрическая фигура в форме додекаэдра, позволили выявить ряд корреляционных взаимосвязей направлений осмотра и уровня агрессивного поведения. Согласно полученным данным, стратегия обзора реального объекта при вращении объекта сверху вниз имеет прямую взаимосвязь с показателями уровня общей несдержанности ($r = 0.75$ при $p < 0.05$), склонности к физической агрессии, как косвенной ($r = 0.88$ при $p < 0.001$), так и прямой ($r = 0.84$ при $p < 0.01$). При выборе стратегии осмотра реального объект справа налево по тем же показателям агрессии были выявлены отрицательные взаимосвязи с показателями уровней общей несдержанности ($r = -0.71$ при $p < 0.05$), склонности к физической агрессии,

как косвенной (r = -0.89 при p < 0.001), так и прямой (r = -0.70 при p < 0.05). Полученные данные имеют высокий уровень значимости и достоверности результатов, что позволяет предположить наличие некоторых подобных стратегий поведения при обзоре реальных объектов у людей, имеющих высокий или низкий уровень агрессивного поведения. Исследование вращения 3D-объекта на экране компьютера выявило корреляционную взаимосвязь с показателем склонности к прямой физической агрессии (r = 0.65 при p < 0.05).

Таблица 2

Корреляционные взаимосвязи показателей осмотра и уровней агрессивности поведения

Шкала	РСв	РСп	КСп
Общий уровень несдержанности	**0.746**	**-0.710**	0.267
p-value	0.013	0.021	0.456
Склонность к косвенной физической агрессии	**0.880**	**-0.890**	0.142
p-value	< 0.001	< 0.001	0.696
Склонность к прямой физической агрессии	**0.836**	**-0.701**	**0.647**
p-value	0.003	0.024	0.043

В табл. 2 РСв – вращение руками сверху, РСп – вращение руками справа, КСп – вращение на компьютере справа.

При том что корреляций между стратегиями вращения в реальной и виртуальной средах не было обнаружено, исследование показывает значимые взаимосвязи между стратегиями вращения и общим уровнем агрессии. Найденные закономерности позволяют определить дальнейший вектор направления для исследований уровня агрессии и выбора стратегии поведения при обзоре реальных и 3D-объектов. Пилотное исследование, проведенное на небольшой выборке респондентов, не позволяет однозначно говорить о механизмах взаимосвязи, но его результаты подчеркивают необходимость дальнейших исследований с репрезентативной выборкой для установления более глубокого понимания психологических процессов, влияющих на когнитивное поведение в различных средах, и разработки на этой основе интеллектуальных интерфейсов человеко-машинного взаимодействия, чтобы выявить более сложные взаимосвязи некоторой системы, компоненты.

Список литературы

1. Миносянц, Н. Г. Виртуальная информационная среда как современный ресурс повышения родительской компетентности / Н. Г. Миносянц // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3. – С. 364–372.

2. Лосик, Г. В. Алгоритм распознавания индивидуальных мотивов изучения как личностных параметров / Г. В. Лосик, С. И. Чубаров // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2023) : докл. XXII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 16 нояб. 2023. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2023. – С. 354–358.

3. Психологические тесты. – URL: https://psy-academy.online (дата обращения: 24.06.2025).

4. Ильин, Е. Психология агрессивного поведения / Е. Ильин. – СПб. : Питер, 2014. – 368 с.

5. Северин, А. В. К вопросу о синтезе в псевдоинтеллектуальном поведении когнитивного робота искусственных последовательностей реализации мотивов / А. В. Северин // Материалы Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Брест, 28–29 апр. 2023 г. – Брест : Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина, 2023. – С. 14–18.

6. Марищук, Л. В. Психология : пособие / Л. В. Марищук, С. Г. Ивашко, Т. В. Кузнецова. – Минск : Тесей, 2009. – 760 с.

7. Наследов, А. Д. Математические методы психологического исследования: анализ и интерпретация данных / А. Д. Наследов. – СПб. : Речь, 2007. – 392 с.

УДК 004.827

СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МНОГОСЛОЙНОГО КАТЕГОРИАЛЬНОГО ЯДРА ЗНАЧЕНИЙ С ОБРАТНЫМ ВЛИЯНИЕМ ОТДЕЛЬНОГО СЛОЯ НА ИНТЕРПРЕТАЦИЮ КОНТЕКСТА

О. Л. Филипеня, В. В. Ткаченко
Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

Развит подход к дефиниции термина, обозначающего явление через описание порождающего процесса, который позволяет установить причинно-следственные отношения с характеристиками порожденного процесса. Предложена концепция многослойного категориального ядра значений лексического выражения, применимая к построению баз знаний.

Введение

Интеллектуальное поведение в социуме вне систем информационного взаимодействия немыслимо. В технологиях искусственного интеллекта аналогом такого взаимодействия выступают системы управления базами данных и сами базы данных, системно связанные с формализованным опытом. «Информация» – это связующий элемент между природными и искусственными интеллектуальными архитектурами. Информация порождается в субъективных процессах, но имеет объективное выражение в лингвистических конструкциях. Понятие как биологическое «существование» и знак как цифровой аналог связываются «наличием»:

– в субъективном наличие информации присутствует во внутреннем когнитивном пространстве субъекта (мысли, замыслы, образы);

– в объективном наличие информации проявляется как событие, действие, артефакт или фиксируемое «наличие» в мире: поступок, след, материальный объект;

– в информационном наличие информации закрепляется в знаке – это текст, символ, запись, сигнал, где оно двусоставное: носитель (объективное) и значение (субъективное);

– в социальном наличие информации циркулирует между субъектами, закрепляется в институтах, нормах, культуре.

При этом цикл трансформации понятия «наличие» (N) представляется последовательностью

$$\underset{\text{поступки}}{N_{\text{субъективное}}} \rightarrow \underset{\text{кодирование}}{N_{\text{объективное}}} \rightarrow \underset{\text{циркуляция}}{N_{\text{информационное}}} \rightarrow \underset{\text{влияние}}{N_{\text{социальное}}} \rightarrow N_{\text{субъективное}}$$

Такая модель описывает не онтологию бытия, а динамику присутствия информации в разных формах. «Наличие» всегда контекстуально. Оно может исчезать, трансформироваться, но в потоке возвращается в субъективное, замыкая цикл.

При семантическом анализе важно контекстно установить вид наличия, так как он семантически связан с локализацией описываемого явления, а вместе с этим – с контекстным значением термина для снятия полисимии. Например, анализ фразы: «Особое место среди каталогов занимают тезаурусы» – приводит к следующему пониманию.

Если «тезаурус» – книга (вещь), то он локализован в физическом пространстве, тогда «особое место» – это характеристика расположения – «среди каталогов».

Если «тезаурус» – наименование класса (результат размышления, идея), то фраза «занимает особое место» относится к «идейному» плану и, как вариант, означает повышенную значимость для чего-то в сравнении с другим.

Следующим очевидным шагом является сопоставление объективного существования с информационным наличием через посредника – термин и его дефиницию и отражение в дефиниции инвариантного значения, приобретающего семантическую конкретизацию в соответствии с видом «наличия». С этой целью рассматривается ряд концептуальных построений, затрагивающих принципы моделирования дефиниции термина.

1. Концептуальная модель дефиниции термина

Пусть термин «существование» отражается в дефиниции как набор существенных характеристик и (или) свойств.

Характеристики зависят от восприятия и классифицируются по модальности (зрительные, слуховые, тактильные и т. д.). Свойства выводятся из материалистической концепции мира (объективные, независимые от субъекта). В свою очередь, характеристики разобьем на перцептивные и когнитивные, чтобы охватить информацию идейного плана. Тогда концептуальная модель дефиниции термина представима в следующем виде.

Термин – лексическая единица (знак) – имеет форму (слово, символ) и содержание (дефиниция).

Дефиниция – структурированное описание сущности – состоит из трех компонентов:

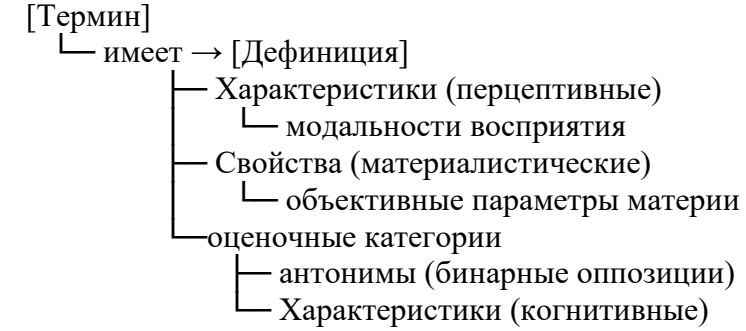
– перцептивных характеристик, определяемых через восприятие субъекта, классифицируемых по модальностям: зрительные (цвет, форма, размер), слуховые (звук, тон, громкость), тактильные (твердость, температура) и др.;

– когнитивных характеристик, определяемых из структуры деятельности человека, зависящих от контекста деятельности, норм, целей и ценностей, носящих оценочный характер: «приемлемо», «допустимо», «возможно», «подходяще», «целесообразно», «опасно», «нежелательно», включающих антонимы (например, «приемлемо ↔ неприемлемо», «допустимо ↔ недопустимо»);

– материалистических свойств, определяемых из материалистической концепции мира, не зависящих от субъективного восприятия (например, масса, плотность, химический состав, энергия, причинно-следственные связи).

«Существование» отражается в дефиниции через наличие характеристик и свойств. Таким образом, дефиниция – это срез существования, переведенный в язык.

Схема концептуальной модели:



Дефиниция термина в этой парадигме – это структурированное описание, которое одновременно:

– фиксирует воспринимаемые признаки (перцептивные характеристики);
– закрепляет объективные свойства (материалистическая основа);
– задает оценочную рамку (когнитивные характеристики, включая антонимы).

Таким образом, дефиниция становится мостом между существованием и информационным наличием, отражая объект в трех измерениях: чувственном, материальном и деятельностно-оценочном.

2. Согласование модели дефиниции термина с планом лексического выражения

Пусть материалистические свойства – это устойчивые сущностные признаки объекта (масса, плотность, структура, энергия, причинность). В языке они закрепляются через существительное, которое обозначает сущность как носителя этих свойств. Перцептивные характеристики – это признаки, воспринимаемые органами чувств (цвет, форма, звук, вкус, запах). В языке они выражаются через прилагательные, которые уточняют свойства сущности. Когнитивные характеристики – это оценочные признаки, возникающие в структуре деятельности человека (приемлемо/неприемлемо, допустимо/недопустимо, подходяще/неподходяще). В языке они также часто выражаются через прилагательные или наречия, но с модально-оценочной нагрузкой. Вся совокупность свойств и характеристик проявляется в действии. Действие проявляется как акт процесса. В языке это выражается через глагол.

Тогда слои дефиниции естественно накладываются на план лексического выражения (табл. 1):
– основание (свойства) → существительное;
– средний слой (характеристики) → прилагательное;
– верхний слой (оценки) → прилагательное/наречие;
– динамика (процесс) → глагол.

Таблица 1

Соответствие онтологии и лексики

Онтологическая категория	Сущность	Лексическое выражение	Примеры
Вещь	Материальный объект, набор физических свойств	Существительное	Камень, вода, человек
Идея	Ментальный предмет, логико-семантические свойства	Существительное (абстрактное)	Справедливость, свобода, число
Процесс	Динамическая сущность (объективная или ментальная)	Отглагольное существительное	Бег, рост, мышление
Действие	Акт, актуализация процесса во времени	Глагол	Бежать, расти, думать
Характеристики	Перцептивные и когнитивные признаки	Прилагательные	Тяжелый камень, подходящий инструмент
Модальность действия	Оценка и способ протекания	Наречия	Быстро бежит, неприемлемо действует

Кроме обозначенной во введении полисимии, связанной с локализацией явления, широкое распространение имеет полисимия метафорическая.

3. Концепция многослойного категориального ядра значений

Дополнительным источником полисемии выступает метафора. В связи с этим в многослойной концептуальной модели выражения речи фактически необходимо предусмотреть возможность комбинирования:

– прототипного значения;
– ближайших переносных (метафорических) значений;
– культурных, символических, философских ассоциаций;
– индивидуально-авторских или ситуативных смыслов.

Идея состоит в уточнении инвариантного значения так, чтобы оно охватывало и прямое, и переносное употребление. Пример денотативного ядра с учетом этого предположения приведен в табл. 2, переход к метафорическому значению показан в табл. 3.

Таблица 2

Инвариантное ядро типизированного концепта

Лексема	Родовое понятие	Отличительные признаки	Тип концепта
Бег (сущ.)	Процесс	Перемещение с фазой одновременного отрыва обеих ног (или аналогов) от опоры; может быть непрерывным, абстрагированным от конкретного акта	Процесс
Бегать (глаг.)	Действие	Выполнение беговых актов (каждый с фазой отрыва), множественно или привычно, часто без фиксированной цели	Действие

Таблица 3

Логика перехода к метафоре

Биомеханический признак	Метафорическая проекция
Опорная фаза	Закрепление результата (идеи)
Безопорная фаза	Переход без фиксации (паузы)
Высокий темп	Ускоренное течение процесса
Постоянный контакт	Непрерывная логическая связь
Контроль направления	Сохранение цели или линии мысли

Концепция многослойного ядра с ассоциативным слоем «по аналогии» позволяет увидеть, что метафорические значения не теряют структуры, а заменяются на аналоги сущностей (шаги, связи, ритм) внутри абстрактных процессов.

Выбор слоя значения для лексемы «бег» не только опирается на контекст, но и интерпретирует контекстное окружение (табл. 4).

Метафоризация на втором ассоциативном слое связана с вовлечением слов, участвующих в дефиниции основных терминов (например, «среда»). Если добавить влияние типа среды на характер метафоры, то это повышает наглядность перехода физической базы в абстрактный смысл.

Если расширить семантическую карту движений тремя параметрами: безопорная фаза, темп и амплитуда, то это позволит охарактеризовать каждое действие количественно как в физическом, так и метафорическом плане и установить эмоциональный тон метафоры. Такой подход позволяет в семантической карте выделить денотативные и коннотативные смыслы (табл. 5).

Денотативные значения – это буквальное, «словарное» значение движения, то, что можно объективно наблюдать и измерять. Коннотативные значения – это ассоциативный, эмоциональный и метафорический слой, содержащий образы, состояния или идеи, вызывающие описываемое движение.

Таблица 4

Слои интерпретации и переосмысление по кругу

Слой	Значение «бег»	Прочтение «по кругу»	Контекстные триггеры	Парафраз
L1. Физический процесс	Локомоция с фазой безопорности	По окружности (дорожке)	Стадион, дорожка, круг, виток, темп	Бег по круговой дорожке
L2. Технический аналог	Цикл механизма (устройства)	По замкнутому контуру	Стрелка, циферблат, механизм, маятник, обороты	Циклический ход по контуру
L3. Время	Цикличность протекания времени	От цикла к циклу	Годы, эпохи, сутки, календарь, ход	Циклический ход времени
L4. Мысль	Когнитивная динамика	Круговая, повторная схема рассуждения	Мысли, сознание, аргументы, руминация	Круговое мышление (повтор) без прогресса

Таблица 5

Выделение смыслов

Движение	Денотативное значение	Коннотативное значение
Бег	Перемещение по земле с чередованием шагов и фазой полета	Стремление вперед, спешка, амбиции, динамичное развитие
Ходьба	Перемещение вперед с постоянным контактом ног с опорой	Стабильность, размеренность, надежность
Прыжок	Кратковременный отрыв тела от опоры с последующим приземлением	Прорыв, резкий рост, переход на новый уровень
Ползти	Передвижение, при котором туловище остается в постоянном контакте с поверхностью	Терпение, упорство, медленное преодоление препятствий
Плыть	Перемещение в воде при помощи гребков и скольжения	Гармония с обстоятельствами, мягкое движение к цели
Лететь	Перемещение в воздухе без контакта с опорой	Свобода, вдохновение, легкость
Катиться	Движение вперед с вращением вокруг собственной оси	Неостановимое движение, принятие инерции событий
Взбираться	Подъем по вертикальной или наклонной поверхности с использованием конечностей для захвата опоры	Преодоление трудностей, целеустремленность
Скользить	Перемещение по поверхности с минимальным трением, чаще без активного шага или гребка	Легкость, отсутствие сопротивления, элегантность

Заключение

Формирование терминологии основывается на дефиниции термина и чувствительно к практической реализации в тезаурусе предметной области. Представленные рассуждения показывают возможность дефиниции термина через описание порождающего процесса в концепции многослойного категориального ядра семантических значений с наследуемыми характеристиками, в частности, при метафоризации прототипа. Такой подход снимает часть препятствий на пути организации взаимодействия человек – машина с исчислением семантики высказываний и создания универсальных баз знаний.

УДК 165:004.8

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ ПРОТИВ ЕСТЕСТВЕННОГО: ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕТАФИЗИЧЕСКАЯ АРГУМЕНТАЦИИ

И. Р. Скиба
Институт философии НАН Беларуси, Минск

Представлен философский анализ соотношения естественного и искусственного интеллекта (ИИ) в контексте современных дискуссий о сильном ИИ. Рассмотрены аргументы о его невозможности через призму мысленных экспериментов: «Китайской комнаты» Дж. Сёрла, гипотезы Ньюэлла-Саймона и оригинального эксперимента автора «Человек без психики». Обосновано, что наличие или отсутствие метафизических свойств (сознание, душа, свободная воля) у человека и ИИ принципиально недоказуемо. Сделан вывод о концептуальной эквивалентности утверждений «сильный ИИ невозможен» и «естественный интеллект невозможен», а также поставлен вопрос о реальной необходимости метафизических свойств для деятельности человека.

В последнее время в связи с некоторыми успехами в сфере машинного обучения и построения интеллектуальных технологий в области социально-философских исследований также происходит определенный «бум», который представляет собой появление большого количества работ, прямо связанных с данной проблематикой [1–8]. Конечно, это представляется вполне естественным, так как философия в общем-то примерно так и должна реагировать на подобные возникающие феномены – осмысляя их, а также переосмысляя феномены иные, затронутые возникшими.

Однако все же коннотация смыслов и общая направленность философских «настроений» несколько настораживают, и настораживают они в двух аспектах: красной нитью проходящая «попытка реабилитации» естественного интеллекта в свете возникшего искусственного и аргументация в защиту позиции о невозможности создания полноценного сильного ИИ. В некотором роде здесь можно было бы увидеть основания для банального вопроса: «Если и естественный интеллект гораздо лучше и «сильнее» искусственного и сильный ИИ создать невозможно, то с чего вообще вся шумиха?» Если уж она имеет место быть, то, как следствие, опасения, по всей видимости, небеспочвенны. В этом свете можно также упомянуть о знаменитом письме с запросом о временном прекращении исследований и разработок в сфере искусственного интеллекта хотя бы на полгода, подписанном И. Маском и прочими именитыми персонажами из той же сферы [9].

Опасна ли сложившаяся ситуация для безоблачного будущего человечества? Каковы будут стратегические последствия у столь буквальной органопроекции человеческого мозга? Хорошо или плохо для человека на далеко идущую перспективу делегировать собственный когнитивный (а в случае с принятием решений – также и волевой) потенциал внешнему устройству? Рассудит время, но не автор в данной работе. Тем более, как нам представляется, ситуация и так настолько понятна, насколько это вообще возможно. В этом смысле целесообразно даже сформулировать некую теорему, полностью подтверждающую свое соответствие реальному положению дел при ретроспективном взгляде на историю человечества. Что не совсем характерно для логико-математических теорем, представим ее в виде мысленного эксперимента. Итак, мысленный эксперимент «Теорема интересного выбора». Полагаем, что если среднестатистического, но умеющего читать человека любой эпохи с момента развития письменности посадить в закрытую комнату, в которой есть две кнопки с надписями «Пряник» и «Кнут», то даже при его полной убежденности и практической верификации истин-

ности означаемого и означающего и при многократном получении пряника при нажатии на кнопку «Пряник» – рано или поздно он нажмет кнопку «Кнут». Возможно, что наша теорема требует практической проверки, но допустим, на примере открытия технологии деления атомного ядра, человечество «проверку» уже проходило.

Впрочем, вернемся от нашего небольшого отступления к магистральной линии исследования. Она заключается в оценке валидности аргументации в пользу того, что естественный интеллект «сильнее» искусственного и что сильный ИИ невозможен в принципе, а также в изложении некоторых (сразу скажем – весьма дискуссионных и, более того, довольно узконаправленных) соображений по поводу роли естественного интеллекта в развитии человеческой цивилизации.

Для начала представим стандартную для данной ситуации оппозицию – утрированную версию вывода теста А. Тьюринга в виде гипотезы Ньюэла – Саймона и «Китайскую комнату» Дж. Сёрла.

«Китайская комната» – это мысленный эксперимент, представленный Сёрлом в статье «Разум, мозг и программы» в 1980 г. [10]. Суть данного эксперимента, если ее несколько абстрагировать, заключается в следующем. Представим себе закрытую комнату, в которой находится человек, имеющий возможность взаимодействовать с внешним миром только лишь путем получения и передачи через щель в двери специальных карточек с китайскими иероглифами. При этом сам он не знает китайского языка. Все, чем он обладает, – это инструкции на понятном ему языке о том, как именно реагировать на полученные из внешнего мира карточки с китайскими иероглифами. Причем реакция эта представляет собой некую комбинацию карточек с иероглифами, которые необходимо передать во внешний мир в ответ на полученные оттуда карточки с иероглифами. Таким образом, данный человек, получив карточки с совершенно ему непонятными символами, находит в инструкции на понятном ему языке ту совокупность карточек с опять же непонятными ему символами, которую необходимо передать обратно в качестве ответа. Здесь уже становится понятно, почему этот человек даже в перспективе лишен возможности выучить китайский язык: перевод конкретных иероглифов ему никто не сообщает. Тем не менее собеседники этого закрытого в комнате человека наблюдают следующую ситуацию: в ответ на задаваемый и передаваемый за дверь в виде карточек вопрос они получают валидный ответ, причем как вопрос, так и ответ – на китайском языке. Само собой разумеется, что у наблюдателей с довольно высокой вероятностью должно сложиться впечатление о том, что тот, кто им отвечает из-за двери, знает китайский язык и, соответственно, хорошо понимает его.

Именно в наглядной демонстрации этой самой разницы – между тем, что представляется наблюдателям снаружи, и тем, что на самом деле происходит внутри в закрытой комнате, и заключаются суть и предназначение «Китайской комнаты» Джона Сёрла. Конечно же, здесь присутствует яркая аналогия с функционированием любой вычислительной техники в целом. Является общеизвестным, что компьютерная техника функционирует путем обработки данных в бинарном формате, т. е. оперирует только лишь двумя цифрами: 0 и 1. Так как практически любые данные можно представить в виде некой совокупности количественных параметров и, соответственно, затем преобразовать их в бинарную систему счисления для дальнейшего «скармливания» компьютеру, то он, собственно, и представляет собой этого самого запертого в комнате человека, а пользователи представляют собой тех самых наблюдателей, которые находятся снаружи. Как запертый человек из эксперимента Сёрла, так и компьютер могут совершенно не понимать специфики и внутренней организации тех данных, которые им предоставляются, а просто, согласно заранее определенному алгоритму, формировать некие ответы на запросы.

Гипотезу же Ньюэла – Саймона можно формально определить следующим образом: способность к осуществлению символьных вычислений сама собой предполагает способность к осмыслению, а способность к осмыслению сама собой предполагает способность к осуществлению символьных вычислений. Под символьными вычислениями здесь подразумевается весьма широкий спектр возможных видов вычислительной деятельности. Однако под апофеозом способности к осуществлению символьных вычислений в рамках данной гипотезы подразумевался непосредственно сильный ИИ, определенный Сёрлом. С этих позиций ситуация с функционированием интеллектуальных технологий выглядит совершенно иначе, чем после рассмотрения «Китайской комнаты» Сёрла: осмысленным теперь представляется даже старый калькулятор. Разумеется, гипотеза о физической символьной системе подвергается критике, но тем не менее она в любом случае не соответствует критерию К. Поппера о необходимой фальсифицируемости всякого научного знания, т. е. она потенциально недоказуема и неопровержима. Также стоит отметить, что именно в рамках широкого символьного подхода к разработке ИИ развиваются такие технологии, как GPT и остальные ему подобные.

Резюмируем, что в контексте «Китайской комнаты» Сёрла ни одна символьная система не сумела бы доказать, что она способна к осмыслению, а не просто к монотонному выполнению заранее определенного алгоритма, а в контексте гипотезы Ньюэлла – Саймона любая символьная система априори обладает способностью к осмыслению.

После представления классического противостояния между вышеприведенными взглядами представим наш собственный мысленный эксперимент «Человек без психики». «Представьте себе человека, у которого нет души, психики, интеллекта, чувств, эмоций, способностей к осмыслению и так далее – всего прочего в этом же контексте, но он 24 часа в сутки притворяется, что у него это все есть в наличии и функционирует так же, как у того, у кого все это «есть». Если мы спросим у него: «Есть ли у тебя психика и (или) душа?», то он ответит: «Конечно же, есть. Как и у тебя». Допустим, мы ему не доверяем и хотим проверить, говорит ли он нам правду. Как мы поступим, дабы проверить истинность его слов? Если бы он говорил, что у него есть, к примеру, печень или сердце, то в случае недоверия мы могли бы потребовать сделать ультразвуковое исследование. Если бы он говорил, что у него есть кости, можно было бы убедиться в этом по результатам компьютерной томографии. Если бы он говорил, что у него есть мозг, подтверждением стали бы результаты магнитно-резонансного исследования.

Между тем актуальный вопрос качественно иной: наличие или отсутствие психики, сознания, внутреннего мира, чувства смысла. Можно попробовать применить психологические тесты по отношению к данному субъекту, однако вспомним: он притворяется 24 часа в сутки, что у него есть психика, поэтому он пройдет эти тесты так же, как прошел бы их обычный человек. И все же, что поможет нам понять, есть ли у человека психика, душа, интеллект или же он просто притворяется? К сожалению, способов и инструментов такой проверки не существует. Мы не знаем, ни что они (психика, душа, сознание) собой представляют, ни где их искать. Поэтому формально даже нельзя утверждать, что они существуют, так как мы не знаем, как это доказать и как это опровергнуть. Априори принимаем, что они есть у нас самих, и затем, за счет идентификации с другими признаем, что у них они, наверное, тоже есть. Однако никогда нельзя точно знать, какова ситуация на самом деле. Мы просто принимаем это «на веру», а обоснованность суждений происходит по интерпретации внешних бихевиоральных аспектов других людей. Также и с вопросом о свободе воли – мы принимаем «на веру» ее наличие, но никаких доказательств ее наличия не существует, как, соответственно, и возможностей для опровержения.

P.S. Критика самой возможности осуществления процесса притворства без наличия психики и интеллекта неправомерна, ибо контраргументом служит мысленная попытка представить человека с имманентным содержанием в виде «алгоритма притворства», что по смыслу соотносится с «Китайской комнатой» Сёрла и никак не влияет на выводы из эксперимента «Человек без психики»».

Итак, после рассмотрения всех трех позиций, выраженных в мысленных экспериментах, можно уже внимательно рассмотреть сложившуюся на данный момент ситуацию. Здесь же для краткости заключим всю совокупность понятий вида душа, психика, сознание, свободная воля, способности к осмыслению, творческие акты и пр., в обобщенную формулировку «метафизические свойства» (т. е., в узком смысле, ненаблюдаемые). Сама ситуация заключается в том, что системы ИИ генерируют, обобщенно скажем, контент и человек генерирует контент. Чей контент лучше, рассматривать не будем, но получается, что если и интеллектуальная система, и человек способны выполнять одну и ту же деятельность, то можно сделать три различных вывода:

– человек и система обладают метафизическими свойствами;

– ни человек, ни система не обладают метафизическими свойствами;

– метафизические свойства не являются необходимыми для генерирования контента.

Рассмотрим данные утверждения. На основе приведенных нами мысленных экспериментов становится очевидным, что ни наличие, ни отсутствие метафизических свойств ни у человека, ни у интеллектуальной системы нельзя однозначно ни доказать, ни опровергнуть. Поэтому два первых утверждения в некотором роде равнозначны, касаются одного и того же и являют собой вид с разных сторон на типичную «смысловую ловушку», т. е. проблема будет оставаться дискуссионной в любом случае и вне зависимости от количества и «силы» аргументов любой из сторон – говорить на эту тему можно, но решить проблему – нет. Третье же утверждение представляется весьма интересным в том смысле, что его также невозможно опровергнуть. Однако оно имеет практическое подтверждение на примерах современных интеллектуальных систем, за которыми традиционно не признается никаких метафизических свойств. Так необходимы ли они человеку и не являют ли они собой просто очередные слова в тексте? Здесь также стоит заметить, что, предположительно, деятельность интеллектуальных систем в дальнейшем будет расширяться и потом они могут научиться также ходить, бегать, работать за станком и пр. Поэтому можно расширить наш вопрос: необходимы ли метафизические свойства человеку для осуществления его деятельности в широком смысле? Или даже можно его сузить и конкретизировать: для какого конкретно вида деятельности, которую можно внешне зафиксировать и однозначно трактовать, необходимы человеку метафизические свойства? Попыток ответа может быть огромное количество, но ни один из них не сможет предоставить убедительного и однозначного эмпирического доказательства. Единственный возможный вариант – редукция метафизики к физике, т. е. к нервной системе, но даже там всегда можно сказать, что импульсы отлично передаются с аксонов на дендриты и без всякой метафизики.

Таким образом, можно постулировать концептуальную эквивалентность тезисов: «Сильный искусственный интеллект невозможен» и «Естественный интеллект невозможен». Для того чтобы утверждать первый тезис, необходимо также доказать второй.

Список литературы

1. Прись, И. Е. Искусственный интеллект – не интеллект и никогда им не будет / И. Е. Прись // Наука и инновации. – 2024. – № 9(259). – С. 26–29.

2. Прись, И. Е. Виртуальная реальность, искусственный интеллект и контекстуальный реализм / И. Е. Прись // Сибирский философский журнал. – 2021. – Т. 19, № 2. – С. 158–180.

3. Евороvский, В. Б. Естественный интеллект: сознание, социум, опыт, реальность / В. Б. Евороvский. – Минск : Беларуская навука, 2024. – 638 с.

4. Херрманн, Х. Что ждет ответственный искусственный интеллект: путь вперед через ответственные инновации / Х. Херрманн. – Австралия : Университет Торренса в Австралии, Foveaux St, Surry Hills NSW, 2010. – С. 17–51.

5. Арун, К. ИИ и глобальный юг: проектирование для других миров / К. Арун // Оксфордский справочник по этике ИИ / редкол.: М. Дуббер, Ф. Паскуале ; под ред. С. Дас. – Нью-Йорк : Oxford University Press, 2020. – С. 588–606.

6. Шнейдерман, Б. Преодоление разрыва между этикой и практикой / Б. Шнейдерман // Интеллектуальные системы. – 2020. – № 10(4). – С. 1–31.

7. Чжао, В. Искусственный интеллект и ISO 26000 / В. Чжао // Искусственный интеллект и системы обучения – промышленные приложения и будущие направления. – IntechOpen, 2021. – С. 105–116. – DOI: 10.5772/intechopen.93451 (дата обращения: 12.08.2025).

8. Интегрированная этико-социальная программа проекта «Человеческий мозг» / К. Айкарди, М. Рэйнсборо, Н. Роуз [и др.] // Ответственные инновации. – 2018. – № 5(1). – С. 13–37.

9. Илон Маск призвал приостановить разработку и обучение нейросетей. – URL: https://www.rbc.ru/life/news/6424457c9a7947ebee 7f7534 (дата обращения: 11.08.2025).

10. Searle, J. Minds, Brains and Programs. The Philosophy of Artificial Intelligence / J. Searle ; ed. M. Boden. – Oxford, 1990. – URL: https://gtmarket.ru/library/articles/6661 (date of access: 10.08.2025).

УДК 004.8:140.8:316.422

ОСНОВНЫЕ ЗАБЛУЖДЕНИЯ ТЕХНОПЕССИМИЗМА В ОТНОШЕНИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

И. К. Ставровский
Институт философии НАН Беларуси, Минск

Проанализированы два основных заблуждения, которые лежат в основе большинства техно-пессимистических прогнозов в отношении искусственного интеллекта (ИИ): заблуждение всемогущества рациональности и заблуждение автономной агентности. Продемонстрировано, что данные мировоззренческие установки несостоятельны, а также негативно влияют на дискуссии, касающиеся возможных рисков, связанных с искусственным интеллектом.

Введение

Заметный прогресс в области разработок, так или иначе связанных с искусственным интеллектом (ИИ), в настоящее время привлекает внимание не только специалистов, но и широкой общественности. Это реактуализирует дискуссии о перспективах влияния данной технологии на мир. При этом полярность мнений лишь усиливается – одни видят в ИИ ключ к решению глобальных проблем, в то время как другие предрекают масштабные социальные и этические кризисы.

В первом случае речь идет о технооптимистах, таких как Р. Курцвейл [1, 2], Д. Дойч [3], П. Диамандис и С. Котлер [4, 5]. Они предсказывают, что искусственный интеллект в обозримом будущем сможет превзойти естественный интеллект. Это позволит решать любые глобальные проблемы, с которыми сталкивается человечество. Наиболее оптимистичные прогнозы рисуют картину будущего, где людям с помощью ИИ удастся построить рай на земле, а также обрести цифровое бессмертие. Подобные предсказания часто критикуются как утопичные и неправдоподобные.

Однако существует и другая крайняя точка зрения, согласно которой дальнейшее развитие технологии может оказаться вредным или даже откровенно деструктивным. Утверждается, что ИИ существенно усилит неравенство, заметно повредит рынку труда, а также лишит людей значительной части свобод. Некоторые авторы даже всерьез рассматривают апокалиптические сценарии.

Тем не менее техно-пессимистические представления об ИИ в значительной степени основываются на безосновательных или вовсе ложных посылках. Большая часть подобных представлений основывается на двух фундаментальных заблуждениях: ИИ будет обладать почти бесконечными возможностями; ИИ получит полную автономию в принятии решений. Далее продемонстрируем, что данные мировоззренческие структуры несостоятельны.

Отметим, что нижеследующие рассуждения касаются в первую очередь современных систем ИИ и ближайших перспектив их развития. Если говорить о сильном ИИ, т. е. разумном в том же смысле, что и человек, то сказанное далее относится к нему лишь частично. Тем не менее автор доклада считает появление подобной технологии в обозримом будущем маловероятным, поэтому не рассматривает ее.

1. Заблуждение всемогущества рациональности ИИ

В основе данного заблуждения лежит вера в то, что рациональность как способность максимизировать ожидаемую полезность от действий позволяет успешно дости-

гать любую поставленную цель. Парадоксально, но в этом отношении радикальные технооптимисты и технопессимисты разделяют одну фундаментальную мировоззренческую структуру. Обе группы убеждены, что в обозримом будущем может быть создан или даже точно будет создан ИИ, обладающий практически безграничным могуществом. Только в одном случае предполагается, что подобная технология приведет человечество к процветанию, а в другом – к коллапсу или даже уничтожению.

Заблуждение абсолютной рациональности ИИ в разных формах встречается в работах многих авторов. В качестве примера можно упомянуть М. Форда [6] или Ю. Н. Харари [7, 8]. По их мнению, ИИ разрушит рынок труда, сделав большую часть людей так называемым «бесполезным классом». В экономике практически не останется места для человека, что приведет к массовой безработице и увеличению неравенства. Более того, владельцы технологии смогут сконцентрировать всю власть в своих руках.

Однако интеллект сам по себе не служит универсальным инструментом для решения любых проблем. Лучшим примером этого являются экспериментальные исследования, многие из которых требуют времени и просто не могут быть ускорены. При этом есть вероятность, что некоторые проблемы фундаментально неразрешимы или способ их решения будет противоречить нашим ценностям. Например, человеку свойственно ставить личные интересы и интересы своей группы выше чужих. Это неизбежно приводит к конфликтам. Вполне возможно, что данную проблему невозможно решить, не изменяя саму биологию нашего вида. Однако такое решение слишком радикально и вряд ли будет реализовано на практике. Аналогично нет оснований ожидать, что ИИ сможет стать инструментом тотального контроля или ультимативным оружием.

Кроме того, важно помнить, что ни одна технология в прошлом не становилась панацеей от всех проблем. Например, в конце XIX – начале XX в. многие считали, что электричество не просто даст возможность создавать различные приборы, но и позволит излечивать любые болезни, воскрешать мертвых, управлять погодой и т. д. На данный момент известно, что подобные ожидания были откровенно фантастическими. Можно предположить, что ИИ, несмотря на весь свой потенциал, также не станет универсальным решением всех проблем. Следовательно, он не может быть использован, к примеру, для замещения любых сотрудников или для получения абсолютной власти.

2. Заблуждение автономной агентности ИИ

Данное заблуждение строится на идее того, что ИИ будет выполнять задачи полностью самостоятельно, без какого-либо вмешательства со стороны человека. Предполагается, что автономная машина может нанести вред, неправильно поняв задачу. Например, философ Н. Бостром описывает следующую гипотетическую ситуацию: перед ИИ поставили задачу любым способом максимизировать производство скрепок [9]. Система использует буквально всю материю планеты, превращая весь мир в скрепки. Другой пример Н. Бострома: люди попросили ИИ заставить всех улыбаться, он для выполнения данной задачи начал распылять нервнопаралитический газ, вызывающий мышечные спазмы, создающие на лице «улыбку».

В основе сценариев такого рода содержится неявное противоречие. С одной стороны, предполагается, что ИИ обладает практически всемогущей рациональностью, которая позволяет ему установить контроль над всем миром. С другой стороны, система оказывается недостаточно рациональной, чтобы корректно трактовать намерения человека. При этом даже современные языковые модели «понимают», что под фразой «заставить всех улыбаться» подразумевается «приносить людям радость желаемым ими

способом». Возможность корректно трактовать задачу или переосмыслять ее в контексте изменившейся ситуации является частью способности максимизации полезности, т. е. рациональности. Таким образом, описанный Н. Бостромом ИИ либо не сможет нанести существенный вред, либо будет способен правильно понять задачу.

Когда говорят о слабом ИИ, то речь всегда идет о машине без собственных желаний и целей. Поэтому, даже получив определенную степень автономии, она все еще остается инструментом в руках человека, т. е. в данном случае ИИ не отличается от любой (даже самой элементарной) автоматической системы. Она может наносить вред либо в результате сбоя, либо из-за злого умысла человека, который ее контролирует. Такие риски присутствуют, однако они представляют лишь ограниченную угрозу. Более того, в этом отношении технологии ИИ не уникальны.

Заключение

Следует признать, что ИИ является технологией с большим потенциалом, который может быть использован как во благо, так и во вред. По этой причине взвешенное и серьезное обсуждение рисков, связанных с ИИ, плодотворно. Однако технопессимистический взгляд (особенно в своих радикальных проявлениях) уводит дискуссию в сторону к фантастическим сценариям. Такое смещение фокуса внимания не только отвлекает от обсуждения реальных проблем, но может привести к формированию в обществе безосновательных негативных представлений о технологии.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ, проект № Г25ИИ М-014 «Технологии искусственного интеллекта и мировоззренческие структуры: ключевые аспекты взаимовлияния».

Список литературы

1. Kurzweil, R. How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed / R. Kurzweil. – United States : Viking Press, 2013. – 352 p.

2. Kurzweil, R. The Singularity Is Nearer: When We Merge with AI / R. Kurzweil. – United States : Penguin Books, 2024. – 419 p.

3. Дойч, Д. Начало бесконечности: объяснения, которые меняют мир / Д. Дойч. – М. : Альпина нон-фикшн, 2014. – 581 с.

4. Diamandis, P. H. Abundance: The Future Is Better Than You Think / P. H. Diamandis, S. Kotler. – United States : Free Press ; Tantor Audio, 2012. – 386 p.

5. Diamandis, P. H. The Future Is Faster Than You Think / P. H. Diamandis, S. Kotler. – United States : Simon & Schuster, 2020. – 384 p.

6. Форд, М. Роботы наступают: развитие технологий и будущее без работы / М. Форд. – М. : Альпина нон-фикшн, 2019. – 430 с.

7. Харари, Ю. Н. 21 урок для XXI века / Ю. Н. Харари. – М. : Синдбад, 2021. – 416 с.

8. Харари, Ю. Н. Homo Deus. Краткая история будущего / Ю. Н. Харари. – М. : Синдбад, 2020. – 496 с.

9. Бостром, Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии / Н. Бостром. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 496 с.

УДК 004.5 (159.9)

ПЕРЦЕПТИВНЫЕ ДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВОСПРИЯТИИ ИНТЕРАКТИВНОГО СЛЕДА «МЕЖДУ»

А. В. Северин
Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина, Беларусь

Приведены результаты теоретического анализа алгоритмов совершения перцептивных действий человека. Описан новый феномен предметной интеракции «Между», изучение инженерно-психологических особенностей которого поможет установить характеристики предметного интерактивного следа, формируемого в процессе взаимодействия человека со сложными и многомерными (реальными или виртуальными) объектами и сделать новый шаг в развитии когнитивных технологий.

Введение

Развитие информационно-компьютерных технологий и внедрение их в различные сферы жизни современного человека стало уже привычным делом. При этом роль человека не снижается. По-прежнему производства и учреждения нуждаются в высококвалифицированных специалистах, которые могут настраивать виртуальные интерфейсы, обучать нейросети, а также подбирать и развивать у работников «softskills», так необходимые для многих работодателей. В связи с этим внимание к феноменам восприятия человека и когнитивным процессам в его деятельности в целом неуклонно повышается, а перед инженерной психологией как областью научных исследований с созданием виртуальных рабочих мест, роботехнических интерфейсов и устройств, различных гаджетов (для производства, медицины, обучения практическим навыкам и др.) ставятся новые задачи. Становится интересным то, как человек воспринимает, запоминает и думает, принимает решения, как действует и как взаимодействует с интерактивной предметной средой и с различными многомерными сложными объектами в виртуальном и реальном мире.

1. Понятие перцептивных действий и феномены восприятия

Под перцептивным действием принято понимать «основные структурные единицы процесса восприятия у человека», это операции, направленные на анализ, получение и уточнение сенсорной информации при восприятии предметов (А. В. Запорожец). Понятие перцептивного действия отражает парадигму активности субъекта при восприятии объекта, выделении его как предмета из фона. Изучение перцептивных действий проводилось рядом исследователей в разных контекстах: при изучении психического образа, хода его формирования, регуляции когнитивного поведения, изучении зрительного восприятия, взаимосвязи движений глаза и руки (Б. Г. Ананьев, Л. А. Венгер, В. А. Ганзен, А. В. Запорожец, Н. Л. Морина и др.) [1–3].

Проблема восприятия предметов вариативной формы является одним из актуальных вопросов общей психологии (В. А. Барабанщиков, В. П. Зинченко). Изучение перцептивных действий проводилось исследователями в разных контекстах: при изучении психического образа, регуляции когнитивного поведения, изучении зрительного восприятия, взаимосвязи движений глаза и руки (Б. Г. Ананьев, Н. Ю. Вергилес, А. В. Запорожец, М. А. Кремень и др.). Однако при всем многообразии исследований восприятия в научной литературе не получили достаточного отражения теоретические и экспе-

риментальные данные по изучению перцептивных действий с предметами вариативной формы. Результаты исследований представлены только в единичных работах (А. В. Вартанов, Г В. Лосик, А. В. Северин). Что касается феноменов восприятия, то учеными выделяются только шесть: сенсорные качества, конфигурации, константность, система отчета, предметность, установки человека [1, 2, 4, 5].

Автором доклада предлагается к рассмотрению специфически новый и практически не изученный и не описанный в научной литературе феномен восприятия «Между». Данный феномен особенно ярко проявляется при восприятии человеком сложных многомерных объектов, т. е. при изучении предметов вариативной формы. Суть этого феномена состоит в следующем: при восприятии предметов вариативной формы взрослому человеку необходимо при помощи движений глаз отмечать, как происходит взаимодействие наблюдаемого предмета с окружающими его предметами, как при этом происходит (не происходит) изменение характеристик предмета (формы, размера, цвета, веса и др.). При взаимодействии предметы могут менять свои характеристики на некоторое время и потом возвращаться в исходное состояние. Наблюдателю важно выяснить, при каких условиях происходит такое изменение и какие перцептивные действия (движения пальцев, рук и туловища, движения глаз, губ и др.) совершаются при воздействии на предмет или объекты человеком.

При контакте со сложными многомерными объектами, независимо от того, какие они – виртуальные или реальные, человек совершает определенные перцептивные действия с ними (например, движение глаз при рассматривании объекта на экране монитора компьютера, манипуляции с тачпадом, трекболом или компьютерной мышью, реальные прикосновения к объекту с поворотами при осматривании и др.). При этом важно уделять внимание не только ощущениям и образам, которые появляются у самого человека, или состоянию самого объекта, которое можно исследовать при помощи современных информационно-компьютерных технологий. Приоритетно важным является выявление и изучение предметного интерактивного следа, который возникает в процессе взаимодействия человека с объектами, как виртуальными, так и реальными. Также представляют интерес и инструментальные предметные навыки, которые могут формироваться у человека при взаимодействии со сложными объектами. Кстати, к таким сложным вариативным объектам можно отнести не только неживые объекты, но и животных, самого человека.

2. Алгоритмы изучения перцептивных действий человека как предпосылки для исследования феномена восприятия многомерных объектов «Между»

В научной литературе в виде теорий и концепций описываются алгоритмы, связанные с изучением перцептивных действий при восприятии предметов вариативной формы. Одним из них выступает алгоритм последовательного изучения отдельных свойств предметов (цвет, температура, вес, форма и др.) М. Монтессори. Из модели М. Монтессори следует, что для изучения свойств предметов необходима определенная организованная сенсорная среда (сенсорные наборы, предметы с градацией определенных свойств и др.). Кроме того, она подчеркивала роль активности самого ребенка при изучении предметов и явлений окружающего мира [5].

В качестве иного алгоритма выступает сферическая модель анализатора Е. Н. Соколова [6]. В такой сферической модели «вектор» возбуждения детектора предмета может модифицироваться от свойственных данному предмету вариаций его формы, при которых предмет для человека остается по функции тождественным, а также расположиться на поверхности гиперсферы в виде условных точек. Е. Н. Соко-

лов трактует восприятие как цепь движений, последовательно обеспечивающих контакт руки с обследуемой поверхностью. После многократного ощупывания константного по форме предмета прикосновение только к одной или нескольким точкам его поверхности может вести к опознанию предмета в целом, но при каждом восприятии предмета вариативной (изменчивой) формы необходимо постоянное его ощупывание или зрительное восприятие изменений формы.

В рамках сферической модели (Е. Соколова), согласно А. В. Вартанову [7], возможно изучение «ощущения» гибкости предметов вариативной формы. Предполагается, что в корковом отделе мозга существует локальный анализатор упругости. Он представляет собой экран нейронов, селективно настроенных на разные значения упругости. Характер действий, наносимых субъектом на объект при его изучении, можно представить в пространстве гиперсферы, а анализ расположения точек на ее поверхности расскажет об особенностях действий субъекта с формой предмета. При этом упругость предмета выступает как объективная шкала, которая присутствует в нервной системе субъекта, но распределение ее «детекторов» по поверхности предмета имеет субъективный характер. Если субъект не сочтет нужным нанести воздействие собственной рукой на некоторый участок поверхности, то форма предмета там останется для него субъективно инвариантной, даже если она объективно имеет вариативную (мягкую) форму.

Г. В. Лосик [2] отмечал, что, опираясь на вышеприведенные модели (А. В. Вартанова, М. Монтессори, Е. Н. Соколова), можно построить алгоритм восприятия предмета вариативной формы. Для осуществления процесса формирования образа объекта вариативной формы по этому алгоритму (по Г. В. Лосику) должно выполняться условие, при котором «перцептивная система в случае гностических действий имеет, во-первых, механизм активного воздействия на объект и, во-вторых, «синхронного» измерения его состояний в момент начала и прекращения каждого нового воздействия. Поэтому требует: наличия моторной системы при воздействии субъекта на объект; воздействия на объект «в одной плоскости»; воздействия субъекта восприятия на объект «на фоне тишины», т. е. в момент отсутствия воздействий на объект» [2, с. 68].

А. В. Севериным [8] были обобщены вышеописанные алгоритмы и предложен принципиально новый алгоритм совершения перцептивного действия с предметами вариативной формы, который был им назван «Глазорука». Согласно этому алгоритму восприятие предметов вариативной формы совершается симультанно при использовании зрительных и тактильных перцепций, потом сукцессивно и анализируются данные биологически обратной связи и др. Работа данного алгоритма была экспериментально проверена и подтверждена на выборке подростков, которые в разных условиях совершали перцептивную деятельность с предметами (подростки-художники, подростки-слабовидящие, подростки-геймеры, нормативные подростки). В качестве стимульного материала использовались авторские наборы предметов с вариативной формой. В ходе эксперимента с каждой из четырех групп подростков осуществлялась по-разному блокировка того или иного звена механизма перцептивного действия. Было установлено, как осуществляется работа механизма перцептивного действия с предметом вариативной формы, правомерность включения в нее того или иного звена. Так, при блокировке зрительного и тактильного звена перцептивного действия нарушается работа механизма «глаз-рука», значительно снижается точность перцептивных действий с предметом вариативной формы.

На основе приведенных алгоритмов изучения перцептивных действий предполагается создать информационно-компьютерную технологию, которая могла бы применяться для эмпирической проверки и исследования предметного интерактивного следа,

возникающего при наличии феномена восприятия «Между». Предполагается также, что изучение данного феномена позволит внести ясность в понимание взаимодействия человека с предметами и выявить характеристики предметного интерактивного следа от этого взаимодействия. Автором разрабатывается программа наблюдения за таким взаимодействием и планируется ее апробация на выборке взрослых людей.

Заключение

Для снижения негативного последствия информатизации и успешного предметно-когнитивного взаимодействия человека с виртуальными и реальными объектами необходимо создание нового алгоритма информационно-компьютерной технологии. Данная технология позволит исследовать перцептивные действия человека с предметами вариативной формы, со сложными многомерными виртуальными и реальными объектами и установить характеристики предметного интерактивного следа при взаимодействии человека с такими объектами. Выделение и изучение нового феномена восприятия «Между» позволит уточнить и конкретизировать роль человека в информационной среде общества, оптимизировать взаимодействие человека с современными информационно-компьютерными и роботехническими технологиями.

Список литературы

1. Величковский, Б. М. Психология восприятия / Б. М. Величковский, В. П. Зинченко, А. Р. Лурия. – М. : Изд-во МГУ, 1978. – С. 19–39.

2. Лосик, Г. В. Перцептивные действия человека. Кибернетический аспект / Г. В. Лосик. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2008. – 138 с.

3. Северин, А. В. Перцептивные действия подростков при восприятии предметов с вариативной формой / А. В. Северин // Псіхалогія. – 2011. – № 1. – С. 7–13.

4. Фаликман, М. Основные феномены восприятия / М. Фаликман. – URL: https://postnauka.org/video/48100 (дата обращения: 01.08.2025).

5. Монтессори, М. Дом ребенка: метод научной педагогики / М. Монтессори ; пер. с итал. С. Г. Займовского ; ред. Е. А. Хилтунен. – М. : АСТ-Астрель, 2006. – 269 с.

6. Соколов, Е. Н. Восприятие и условный рефлекс. Новый взгляд / Е. Н. Соколов. – М. : МГУ, 2003. – 288 с.

7. Вартанов, А. В. Восприятие объектов с вариативной формой / А. В. Вартанов, А. С. Кузнецов, Г. В. Лосик // Психологический журнал Международного университета природы, общества и человека «Дубна». – 2009. – № 2. – С. 1−17. – URL: http://www.psyanima.ru/journal/2009/2/index.php.html (дата обращения: 10.01.2011).

8. Северин, А. В. Функционирование механизма перцептивного действия «Глазо-рука» у подростков при изучении ими предметов с вариативной формой / А. В. Северин // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 3. Філалогія. Педагогіка. Псіхалогія. – 2015. – № 1. – С. 113–119.

УДК 004.5 (159.9)

КРОСС-КУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ САМОРЕГУЛЯЦИИ ПОДРОСТКОВ С НАЛИЧИЕМ (ОТСУТСТВИЕМ) ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОСТИ

В. Дин, А. В. Северин
Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина, Беларусь

Проведено исследование взаимосвязи уровня психологической саморегуляции и интернет-зависимости у подростков. Результаты статического анализа данных, полученных с применением диагностических тестов «волевая саморегуляция» (А. В. Зверьков, Е. В. Эйдман) и «интернет-зависимость» (В. А. Лоскутова) на выборке (n=100) белорусских и китайских обучающихся, дали экспериментальное подтверждение наличию корреляции интернет-зависимости с уровнем саморегуляции респондентов.

Введение

Внедрение информационно-компьютерных технологий, наряду со всеми положительными сторонами информатизации всех сфер жизни общества, сопровождается и негативными последствиями данного процесса, связанными с нарушениями психического и физиологического здоровья людей. Особенно это касается развития и нарушения психологического благополучия личности при чрезмерном или неуместном применении средств коммуникации, которые приводят к отклонениям в поведении, сужению круга интересов, уходу от социальной жизни и общения в виртуальный мир интернета, формированию интернет-зависимости [1–3].

Интернет-зависимость деформирует деятельность процессов саморегуляции, что негативно сказывается как на поведении, так и на мотивации подростков. Также нарушенная саморегуляция может влиять на характер и не позволяет контролировать его проявления, препятствует достижению целей, связанных с направленностью личности. Психологи утверждают [4, 5], что такие подростки часто переживают конфликты, тревожны и агрессивны. Проблемы саморегуляции личности и появления интернет-зависимости рассматривались в трудах ученых А. Е. Войскунского, Г. Ш. Гарбдеевой, Т. М. Панкратова и др. Несмотря на это, вопросы изучения саморегуляции подростков остаются еще недостаточно изученными. В то же время научно обоснованный подход, опирающийся на объективные эмпирические данные о закономерностях влияния психологических особенностей личности на формирование интернет-зависимости, создает основу для разработки эффективных методических рекомендаций по преодолению негативных аспектов феномена «интернет-зависимость».

1. Диагностика интернет-зависимости белорусских и китайских подростков

Цель исследования – выявить особенности саморегуляции белорусских и китайских подростков с наличием (отсутствием) интернет-зависимости. Исследование проводилось на базе средней школы № 18 г. Бреста. В нем приняли участие 50 белорусских подростков, возраст которых составлял 13–15 лет. Также была осуществлена диагностика китайских подростков в количестве 50 человек. Подбор респондентов и диагностику проводила Вэнь Дин. Пол респондентов не учитывался.

В качестве исследовательского инструментария были выбраны методики «Волевая саморегуляция» А. В. Зверькова и Е. В. Эйдмана, а также тест на интернет-зависимость В. А. Лоскутовой. Для оценки достоверности полученных данных использовался статистический критерий корреляции Спирмена.

Применение теста «интернет-зависимость» В. А. Лоскутовой осуществлялось на выборке белорусских и китайских респондентов. На основании результатов диагностики были выделены группы подростков:

белорусские респонденты: первая группа (42 % респондентов) – подростки с наличием интернет-зависимости, вторая группа (58 % респондентов) – подростки с ее отсутствием;

китайские респонденты: первая группа (45 % респондентов) – подростки с наличием интернет-зависимости, вторая группа (55 % респондентов) – подростки с ее отсутствием.

Наглядное сравнение результатов теста показано на рис. 1.

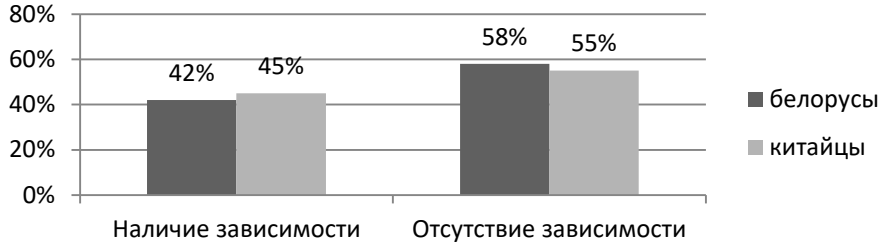


Рис. 1. Результаты диагностики наличия (отсутствия) интернет-зависимости

Приведенные результаты указывают на то, что интернет-зависимость как последствие информатизации имеет схожую выраженность у белорусских и китайских подростков. Интернет-зависимость характерна примерно трети опрошенных респондентов, но у большей части выборки зависимость отсутствует. Можно предположить, что это обусловлено особенностями возрастного развития респондентов. В научной литературе подростковый возраст описывается как сложный и переходный период для взросления человека и становления его как личности [6].

2. Диагностика саморегуляции белорусских и китайских подростков

Параметры волевой саморегуляции диагностировались также на выделенных выше и таких же группах подростков-респондентов. Использовались три шкалы теста А. В. Зверькова и Е. В. Эйдмана: общий уровень волевой саморегуляции, показатель настойчивости, показатель самообладания.

Приведем полученные результаты. Белорусские респонденты:

первая группа – низкий уровень волевой саморегуляции у 42 % подростков с наличием интернет-зависимости, у 32 % респондентов выявлен низкий уровень самообладания и у 10 % опрошенных – низкий уровень настойчивости;

вторая группа – средний и высокий уровень волевой саморегуляци у 58 % подростков с отсутствием интернет-зависимости, у 30 % респондентов выявлен средний и высокий уровни самообладания и у 28 % опрошенных средний и высокий уровни настойчивости.

Китайские респонденты:

первая группа – низкий уровень волевой саморегуляции у 45 % подростков с наличием интернет-зависимости, у 30 % респондентов выявлен низкий уровень самообладания и у 15 % опрошенных низкий уровень настойчивости;

вторая группа – средний и высокий уровни волевой саморегуляции у 55 % подростков с отсутствием интернет-зависимости, у 28 % респондентов выявлен средний и высокий уровни самообладания и у 27 % опрошенных средний и высокий уровни настойчивости.

Наглядно сравнение результатов приведено на рис. 2.

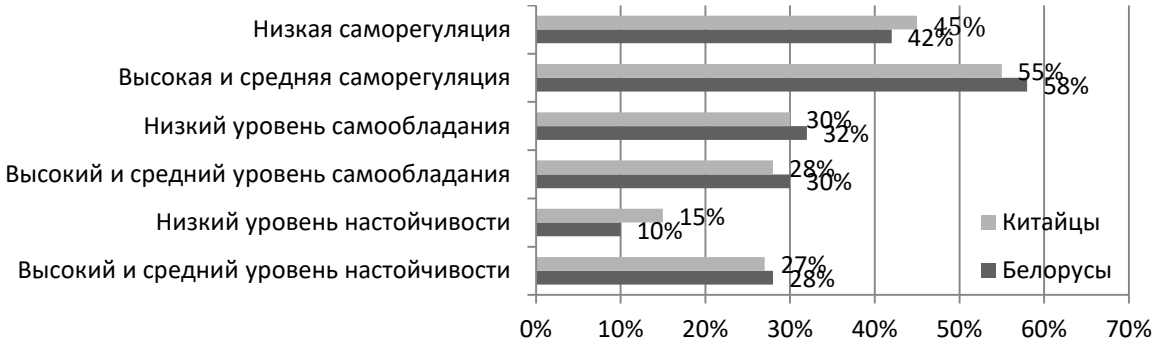


Рис. 2. Параметры волевой саморегуляции респондентов с наличием (отсутствием) интернет-зависимости (тест А. В. Зверьков, Е. В. Эйдмана)

Полученные после диагностики результаты (рис. 2) показывают, что для большей части белорусских и китайских подростков с отсутствием интернет-зависимости характерны высокая и средняя саморегуляция, а также примерно у половины – средний и высокий уровень самообладания, а у второй половины опрошенных – высокий и средний уровень настойчивости. И наоборот, совершенно иная картина характерна для белорусских и китайских подростков с наличием интернет-зависимости: почти у половины опрошенных респондентов (42 и 45 %) отмечается низкий уровень саморегуляции, у трети респондентов-белорусов низкий уровень самообладания и настойчивости, а также у трети китайцев низкий уровень самообладания и у четверти – низкий уровень настойчивости.

Для соотнесения показателей наличия (отсутствия) интернет-зависимости у подростков и показателей волевой саморегуляции применялся критерий Спирмена r_s.

Обнаружены следующие статистически значимые корреляционные связи:

1. Белорусские респонденты:

– между наличием интернет-зависимости и снижением волевой саморегуляции ($r_s = 0{,}43$ при $p \leq 0{,}05$);

– наличием интернет-зависимости и снижением настойчивости ($r_s = 0{,}9$ $p \leq 0{,}05$);

– наличием интернет-зависимости и снижением самообладания ($r_s = 0{,}5$ при $p \leq 0{,}05$);

– отсутствием интернет-зависимости у подростков и повышением волевой саморегуляции ($r_s = 0{,}37$ при $p \leq 0{,}05$);

– отсутствием интернет-зависимости у подростков и повышением настойчивости ($r_s = 0{,}54$ $p \leq 0{,}05$);

– отсутствием интернет-зависимости у подростков и повышением самообладания ($r_s = 0{,}52$ при $p \leq 0{,}05$).

2. Китайские респонденты:

– между наличием интернет-зависимости и снижением волевой саморегуляции ($r_s = 0{,}43$ при $p \leq 0{,}05$);

– наличием интернет-зависимости и снижением настойчивости ($r_s = 0{,}65$ при $p \leq 0{,}05$);

– наличием интернет-зависимости и снижением самообладания ($r_s = 0{,}52$ при $p \leq 0{,}05$).

– отсутствием интернет-зависимости у подростков и повышением волевой саморегуляции ($r_s = 0{,}38$ при $p \leq 0{,}05$);

– отсутствием интернет-зависимости у подростков и повышением настойчивости ($r_s = 0,56$ при $p \leq 0,05$);

– отсутствием интернет-зависимости у подростков и повышением самообладания ($r_s = 0,54$ при $p \leq 0,05$).

Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что негативные последствия внедрения информационно-компьютерных технологий затронули как белорусских, так и китайских респондентов. Практически у половины опрошенных респондентов из Беларуси и Китая выявлено наличие негативного феномена информатизации – интернет-зависимости. Кроме того, были установлены корреляционные связи о наличии интернет-зависимости со сниженными у респондентов обеих стран показателями волевой саморегуляции, самообладания и настойчивости. И наоборот, отсутствие интернет-зависимости у респондентов обеих стран связано с хорошим уровнем этих показателей.

Для коррекции негативного последствия информатизации и такого ее феномена, как интернет-зависимость, необходимо повышать внимание к использованию в образовательном процессе методических приемов, направленных на развитие саморегуляции и самоконтроля: проводить профилактическую и разъяснительную работу с подростками, учить их умениям управлять своим временем и вниманием, грамотно организовывать распорядок дня и находить баланс между онлайн- и офлайн-активностями.

Список литературы

1. Старшенбаум, Г. В. Аддиктология: психология и психотерапия зависимостей / Г. В. Старшенбаум. – М. : Когито-Центр, 2006. – 367 с.

2. Войскунский, А. Е. Психология и Интернет / А. Е. Войскунский. – М. : Акрополь, 2010. – 439 с.

3. Internet addiction detection rate among college students in the People’s Republic of China: a meta-analysis / Y.-J. Shao, T. Zheng, Y.-Q. Wang [et al.] // Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health. – 2018. – No. 12. – P. 25.

4. Войскунский, А. Е. Психологические исследования феномена интернет-аддикции / А. Е. Войскунский // Российская конф. по экологической психологии, Москва, 12–14 апр. 2000 г. – М., 2000. – № 2. – С. 251–253.

5. Панкратова, Т. М. Саморегуляция в социальном поведении / Т. М. Панкратова, П. Г. Демидова. – Ярославль : Изд-во ЯрГУ, 2011. – 112 с.

6. Хилько, М. Е. Возрастная психология : учеб. для вузов / М. Е. Хилько, М. С. Ткачева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2025. – 201 с.

УДК 004.8

АНАЛИЗ КАТЕГОРИИ «СУБЪЕКТНОСТЬ» В КОНТЕКСТЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА С ИНСТРУМЕНТАМИ, ИМИТИРУЮЩИМИ ЕГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

С. В. Кирпич
Университет НАН Беларуси, Минск

Представлен краткий анализ категорий «субъект», «агент», «индивид», «субъектность» и духовно-нравственных категорий как неотъемлемой составляющей феномена субъектности, характеризующего природу человека в традиционном понимании и применительно к феномену «искусственный интеллект» (ИИ) в современных условиях цифровизации. Рассмотрены некоторые вопросы этики, духовной природы человека и нравственные вызовы, которые обусловлены бурным развитием ИИ-инструментария во многих сферах деятельности.

Цифровая трансформация на сегодняший день затрагивает многие сферы жизнедеятельности, а цифровые модели и инструменты усиливают свое присутствие в жизни общества и государства. В современном дискурсе феномен так называемого ИИ, а точнее – имитации функций человеческого мозга с помощью искусственных нейронных сетей, признают самым мощным фактором развития, который нуждается в скорейшем осмыслении. Такой взгляд на лавинообразный рост ИИ-инструментов поможет избежать неоправданных надежд и решений, адекватно оценить мощный инновационный потенциал ИИ-инструментария, не допуская опасных интерпретаций роли и места ИИ в настоящем и будущем.

Наиболее распространенными взглядами на развитие ИИ являются его «романтизация» и «апокалиптические» тренды развития. Чтобы избежать ошибочных суждений о феномене ИИ и множестве прикладных инструментов, способных решать все более сложные и разноплановые интеллектуальные задачи, необходим глубокий и всесторонний анализ участников данной цифровой трансформации (разработчиков, пользователей, законодателей, чиновников, богословов и др.).

Цифровизация как тренд развития изменяет традиционное понимание феномена субъектности. Разнообразные практики применения моделей, алгоритмов и устройств вносят неопределенность в понимание роли и места ИИ-инструментов в процессе их использования человеком. Например, ИИ-агент (бот), который «способен» к самокоммуникации, претендует на некую «субъектность», что вынуждает специалистов обратиться к полноценному изучению феномена «субъектность» [1, с. 41].

В настоящее время формируется новая технологическая и информационная реальность, которая основывается на эволюции традиционных отношений субъект – объект. Характеристики (роли) этих понятий размываются, появляются «цифровые двойники», действия которых ограничивают свободу человека, вмешиваются в частную жизнь, попирают социальную ответственность, наносят ущерб, становятся соучастниками жертв и порабощения среди пользователей [1, с. 51–52].

Все более очевидной становится чрезвычайная мощность инструментария ИИ, который может быть использован не только во благо людям, но и во зло. При этом деструктивные результаты применения ИИ могут быть получены неосознанно, либо вынужденно, либо сознательно, либо добровольно (на основе собственных личных субъективных или групповых убеждений). Именно данный аспект использования ИИ-инструментов вызывает наибольшую тревогу разработчиков и пользователей, что

вынуждает экспертов разных профилей (инженеров, юристов, психологов, чиновников, военных) актуализировать проблему изучения субъектности как феномена.

Цифровизация ведет к необходимости формирования новой «цифровой» реальности взаимодействия человека с цифровой средой, что дает новое качество взаимодействия человека не только с «машиной», «цифрой», но и с внешним миром. Цифровая реальность становится мощным вызовом всему человечеству, поэтому на повестку дня поставлены найважнейшие вопросы о своевременном осмыслении данного жизненного мегафеномена и выработке стратегии не только развития, но и безопасного применения инструментов ИИ, чтобы обрести небывалый опыт и принимать новые решения [2].

Многие эксперты, разработчики и пользователи ИИ-инструментов призывают объявить мораторий на разработки ИИ. Главными чувствами, наряду с эйфорией, которые испытывают пользователи ИИ, являются чувства неопределенности, тревоги, паники, что служит естественной защитной реакцией человека от деструктивного поведения. Возникает потребность глубокого изучения феномена человеческой психики (ментального пространства, в котором осуществляется деятельность головного мозга), чтобы знать пределы допустимости и сопоставимости использования естественного интеллекта во взаимодействии с экспоненциальным ростом ИИ-сервисов.

Принимая во внимание традиционные знания о психике человека, его сознании, целеполагании, воле человека, о том, что дает труд (в обобщенном понимании этого термина), следует заметить, что все они говорят об уникальности естественного интеллекта. Например, сознание человека (высшая форма психической активности), которое позволяет человеку получать представление об окружающем мире и о самом себе, остается для современных ученых своего рода «темной материей» (по акад. К. В. Анохину).

Рассмотрим более подробно категорию «субъектность», которая является центральной составляющей человеческой природы. Дальнейшие замечания представлены в свете того, что на сегодняшний день много внимания уделяется обсуждению некоей искусственной «субъектности», которую некоторые разработчики и пользователи безуспешно пытаются отыскать в работе ИИ-сервисов.

Термин «субъектность» впервые был определен А. Н. Леонтьевым в 1975 г. как определенный набор качеств человека (субъекта), которые характеризуют сферу его жизнедеятельности, способность отделять себя от других людей (самодетерминация, автономность), а также способность к творческой активности, развитию (совершенствованию) и др. Субъектность определяют как свойство индивида быть субъектом активности. Человек как субъект наделен способностью быть агентом (или субъектом) действия (здесь один из переводов термина *agent* означает «субъект»). Субъектность (*agency / agentness*) характеризуют следующие общепринятые качества человека: активность внутренняя (как способность познавать себя и внешний мир, саморегуляция, самодетерминация, самостоятельность, независимость от других людей (субъектов) и социальных групп), способность внешняя (воздействие на других людей и окружающий мир), способность формировать цели своей деятельности (целеполагание), способность к развитию (в том числе творчество) и др.

Существует множество толкований термина «субъектность», в том числе биосоциальное, психологическое, естественно-научное, гуманистическое, духовно-нравственное и др. Понятие «субъект» используют в исследованиях многих научных дисциплин (социальные науки, психология, педагогика, философия, политология и др.). Субъект характеризуется способностью к рефлексивному взаимодействию с другими людьми и окружающим миром, способностью адаптивно воспринимать внешнюю среду (обстоятельства, корректируя свое поведение с соответствии со своими желаниями и возможностями), осознавать собственную уникальность, принимать существование

других субъектов. Субъект способен формировать собственные цели жизнедеятельности, действовать самостоятельно, он обладает своей волей, имеет так называемую «свободу воли», имеет способность отделять себя от других субъектов, от своего окружения, а также от обусловленных принципов и правил поведения (внешних и внутренних), либо поддерживая правила поведения (взаимодействия с другими субъектами), либо следуя воле других субъектов.

Субъектность (*agency*) понимают также как производную от понятия «субъект» и определяют как способность человека производить изменения в мире и в себе самом (согласно С. Л. Рубинштейну), которая формируется в ходе индивидуального и исторического развития субъекта. Субъектность характеризует активность и автономность субъекта к себе и проявление индивидуальности при взаимодействии с другими людьми. Субъектность как интегральная характеристика включает ряд способностей: определять свое собственное развитие (планировать, реализовывать свои планы, оценивать результаты своей активности), а также познание окружающей действительности и самого субъекта, мотивацию на развитие, целеполагание, осуществление деятельности с внутренним смыслом, осознание свободы и ответственности и др.

Субъектность также характеризуется рядом личных (субъективных) качеств человека как индивида: идеи, мысли, мнения, суждения, предпочтения, чувства, эмоции, впечатления и пр. Субъектность включает в себя качества, конституирующие деятельность, творчество, способность к рефлексии в качестве агента, носителя системы ценностей (духовно-нравственных, социокультурных, профессиональных, креативных и иных). Это понятие не может быть формализовано до уровня агоритмов ввиду его многомодальности, наличия сферы бессознательного в человеке.

Базовыми качествами субъектности являются идентичность (уникальность души, характера), способность различать границы внутреннего (личностного) и внешнего (внеличностного) миров. Эти качества не могут быть обеспечены ИИ-инструментарием, неспособны вырабатывать цели, видение, стратегии, которые являются атрибутивными качествами феномена «субъектность». Более того, феномен «субъектность» связан с духовно-нравственным измерением личности, что имеет особые ценностные ориентации.

Уровень субъектности может определяться следующими характеристиками: самостоятельность (автономность, локализованность) в постановке индивидуальных жизненных целей на основе своих ценностных ориентаций и жизненных смыслов; адекватное восприятие своего внутреннего «Я», самоопределение субъекта через опосредованность внешних факторов жизнедеятельности; адекватность самооценки (ауторефлексия) личных способностей, возможностей, мотивов и профессиональных интересов; наличие жизненных компетенций (планирование, коммуникации, волевые качества, критическая оценка знаний); способность к самореализации (технологичность) в творческой деятельности, саморегуляция и др.

Субъективность – это общая категория, характеризующая восприятие, оценку, трансляцию того или иного объекта с точки зрения некоторого субъекта. Один и тот же объект может иметь множество субъективных «картин», которые могут не совпадать друг с другом, но в целом они характеризуют правдоподобный образ данного объекта.

Субъективность как категория (по В. И. Слободчикову и Е. И. Исаеву) устанавливает общий принцип существования человеческой реальности, а субъектность представляет собой «социальный, деятельно-преобразующий способ бытия человека», т. е. его роль и место в мире (в сообществе людей, в социуме), состоящем из многих субъектов (индивидуальных и коллективных). Субъектность в данном контексте является центральным компонентом субъективности человека.

Субъективность является понятием, противоположным объективности (в жизненном контексте), т. е. отношению, которое характеризуется непредвзятостью, беспристрастностью к чему-либо, не зависящему от личных (субъективных) взглядов, предпочтений, эмоций, интересов и в целом от индивидуального сознания субъекта.

Данные положения, в частности, проливают свет на дискуссии о том, следует ли ожидать в будущем точки сингулярности, когда появится «цифровой двойник» человека, который быстро освоит человеческий опыт, проявит свою «волю», волеизъявление, адекватные тем условиям, в которые его сформирует промпт-инженер.

Способность человека к пониманию и постижению сути вещей трансцендентна, человеческое сознание невозможно свести к какому-то набору цифровых моделей, алгоритмических правил, дискретных данных, баз знаний и т. п. Ученый мир еще много десятилетий назад показал (в их числе К. Гедель, нобелевский лауреат Р. Пенроуз и др.), что в человеческом мозге присутствует НЕалгоритмическая составляющая мышления, которая требует тщательного изучения.

Особой сферой исследования являются этические и духовно-нравственные аспекты взаимодействия человека с ИИ [3]. На сегодняшний день появляется все больше попыток использовать ИИ-сервисы в практических целях в религиозной сфере. Эсхатологические дискуссии на эту тему собирают множество инициатив (создание «церкви» с участием ИИ, появление виртуальных консультантов по разным религиям и т. п.).

По результатам исследования субъектности следует вывод о том, что в структуре субъектности присутствует компонента нравственности, которая была исследована философами, психологами, социологами [4, с. 417–418]. Психологическое содержание нравственности, ценностно-ориентационной сферы субъектности человека во многом определяет стержень личности, который влияет на другие проявления субъектности человека. Нравственный стержень личности позволяет ценить как свое личное достоинство, так и достоинство каждого человека, добросовестно относиться к деятельности, общению, жизни. Нравственность выступает основой идентичности, уникальности, сакральности человека. За пределами нравственности происходит деградация личностных качеств, десакрализация человеческой природы. Нравственные ценности провозглашаются жизненным ориентиром, позволяющим человеку культивировать как внутренние, так и внешние нормы поведения в социуме.

На сегодняшний день можно со всей определенностью сказать, что ИИ-инструменты не могут претендовать на то, чтобы стать ближе к реализации человеческих функций, несмотря на то, что современные большие лингвистические модели уже «научились» общаться с людьми так, что их невозможно отличить от живого человека как собеседника. В основе данного достижения лежит имитация алгоритмов поиска, восприятия, анализа, оценки, синтеза и др. Природа человека имеет духовно-нравственное измерение, и это делает его уникальным субъектом [5].

Возрастающий интерес к проблеме взаимодействия человека с ИИ рождает множество инициатив. Так называемые сторонники технологического, или цифрового, «апокалипсиса» предлагают рассматривать цифровую трансцендентность, что может быть достигнуто «переносом» сознания в «машину» [6]. Это якобы позволит достичь качественно нового результата – технологичекого (цифрового) «бессмертия». Такой взгляд на перспективы развития человеческого сообщества подменяет Божий замысел, Божий промысл (провúдение), т. е. целесообразное действие высших сил. В данной терминологии Апокалипсис в христианской доктрине будет обусловлен божественным вмешательством. Тем самым традиционные воззрения христиан в свете эсхатологии полностью перечеркиваются псевдо-теорией технологического (цифрового) «апокалипсиса», что в библейской терминологии называют «мерзостью запустения». По мнению

автора, настоящий период развития человеческой цивилизации требует особо внимательного изучения и регулирования [6].

Рассмотренные суждения, теоретические выводы, примеры, иллюстрирующие развитие ИИ-сферы, говорят об актуальности и возрастающем интересе всего человеческого собщества к данному феномену. Экспертное сообщество на сегодняшний день приходит к выводу о том, что технологии и инструменты ИИ не следует одушевлять, придавать ИИ-сервисам качество «субъектности», помнить о том, что атрибутивными качествами человека как субъекта являются:

– наличие подсознательного в психике человека;

– постоянство проявлений качеств субъектности, индивидуальности человека;

– постоянство качеств идентичности, уникальности человека (его характера и других качеств).

Вполне очевидным является тот факт, что инструменты ИИ не в состоянии воспроизводить и детерминировать феномен «субъектность». Нет никаких оснований признавать, что ИИ-агенты могут иметь «сознание», сопоставимое с феноменом человека, с его эволюцией и приобретенным опытом. Инструментарий ИИ не имеет и не может иметь «субъектности» в том числе и потому, что не имеет духовно-нравственной природы, которая присуща только человеку.

Список литературы

1. Володенков, С. В. Особенности феномена субъектности в условиях современных технологических трансформаций / С. В. Володенков, С. Н. Федорченко // Полис. Политические исследования. – 2022. – № 5. – С. 40–55. – DOI: 10.17976/jpps/2022.05.04.

2. Ки́рпич, С. В. Анализ некоторых возможностей искусственного интеллекта в контексте этических и правовых норм / С. В. Ки́рпич // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2024) : докл. XXIII Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21 нояб. 2024 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2024. – С. 394–399.

3. Разин, А. В. Этика искусственного интеллекта / А. В. Разин // Философия и общество. – 2019. – Вып. 1 (90). – С. 57–73.

4. Княгина, Е. М. Нравственность как компонент субъектности личности / Е. М. Княгина // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия «Гуманитарные и социальные науки». – Орел : ОГУ, 2019. – С. 416–419.

5. Попкова, Е. Г. Духовность в реалиях цифровизации общества в эпоху развития интеллектуальных машин / Е. Г. Попкова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Экономика». – 2024. – Т. 32, № 1. – С. 170–186. – DOI: 10.22363/2313-2329-2024-32-1-170-186.

6. Гиллен, М. Поверь и увидишь: путь ученого от атеизма к вере / М. Гиллен. – М. : Альпина Паблишер, 2025. – 333 с.

НАШИ АВТОРЫ

Абламейко
Мария Сергеевна
доцент Белорусского государственного университета, Минск
кандидат юридических наук, доцент
m.ablameyko@mail.ru

Абламейко
Сергей Владимирович
профессор Белорусского государственного университета,
главный научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
академик, доктор технических наук, профессор
ablameyko@bsu.by

Авдеева
Татьяна Сергеевна
научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
oipinanlab213@gmail.com

Агеенко
Анна-София
Александровна
специалист ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь
ageenko@giprosvjaz.by

Аксюто
Екатерина Васильевна
старший научный сотрудник БелСХБ НАН Беларуси, Минск
aksiuta.belal@gmail.com

Алексеев
Антон Евгеньевич
директор ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь
Alekseev_A@giprosvjaz.by

Андриевский
Дмитрий Валентинович
начальник управления Национального центра интеллектуальной собственности, Минск, Беларусь
d.andryeuski@ncip.by

Астапович
Людмила Леонидовна
заведующий отделом ЦНБ НАН Беларуси, Минск
astapovich@kolas.basnet.by

Атрошкина
Анастасия Дмитриевна
младший научный сотрудник ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь
atroshkina@giprosvjaz.by

Бабарико-Омельченко
Вероника Борисовна
заведующий отделом БелСХБ НАН Беларуси, Минск
b.omelchenko.belal@gmail.com

Бабарико
Дмитрий Петрович
заместитель директора БелСХБ НАН Беларуси, Минск
teddydpb@gmail.com

Балякин
Артем Александрович
ответственный секретарь Комитета по научно-образовательной и инновационной политики Российского союза промышленников и предпринимателей, Москва
кандидат физико-математических наук
balyakinaa@gmail.com

Бессарабова
Виктория Викторовна
ученый секретарь Национального центра интеллектуальной собственности, Минск, Беларусь
v.bessarabova@ncip.by

Бовкунович
Мария Андреевна
научный сотрудник ЦНБ НАН Беларуси, Минск
ok_mab@kolas.basnet.by

Богданова
Анастасия Анатольевна
специалист 2-й категории ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь
bogdanova@giprosvjaz.by

Бойко
Игорь Михайлович
ведущий научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
кандидат технических наук
igobimigo@gmail.com

Бокуть
Людмила Валентиновна
доцент Белорусского национального технического университета, Минск
кандидат технических наук, доцент
blval@mail.ru

Бондарь
Тамара Евгеньевна
доцент Белорусского государственного экономического университета, Минск
кандидат экономических наук, доцент
bondar-tam@tut.by

Борисевич
Николай Ярославович
ведущий научный сотрудник НИИ пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь, Минск
кандидат биологических наук
rbic2018@yandex.by

Бричковский
Вячеслав Иванович
заведующий сектором Национальной библиотеки Беларуси, Минск
кандидат технических наук
v_britch@nlb.by

Введенский
Виктор Львович
старший научный сотрудник отделения аддитивных технологий НБИКС НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия
кандидат физико-математических наук
victorlvo@yandex.ru

Венгеров
Виктор Николаевич
ведущий научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
кандидат технических наук, доцент
vengerov@basnet.by

Верезубова
Татьяна Анатольевна
заведующий кафедрой Белорусского государственного экономического университета, Минск
доктор экономических наук, профессор
verezubova@mail.ru

Войнич
Сергей Вячеславович
директор ООО «ФП-Трейд», Минск, Беларусь
voinich@completesoft.net

Виногоров
Георгий Георгиевич
доцент Белорусского государственного экономического университета, Минск
кандидат экономических наук, доцент
vinahorav-h@yandex.ru

Воронов
Александр Анатольевич
старший научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
кандидат технических наук, доцент
voronov@lsi.bas-net.by

Воротницкий
Юрий Иосифович
заведующий кафедрой Белорусского государственного университета, Минск
кандидат физико-математических наук, доцент
vorotn@bsu.by

Гавриловец
Виктор Васильевич
научный сотрудник Института ядерных проблем Белорусского государственного университета, Минск
bycel@tut.by

Гирко
Елена Николаевна
ведущий библиотекарь ЦНБ НАН Беларуси, Минск
astapovich@kolas.basnet.by

Глод
Александра Анатольевна
младший научный сотрудник ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь
glod@giprosvjaz.by

Голубич
Кирилл Сергеевич
инженер-программист ООО «Фабрика инноваций и решений», Гомель, Беларусь
kirillgolubich@mail.ru

Гончарик
Наталья Викторовна
независимый эксперт, Минск, Беларусь
natagoncharik@mail.ru

Горбач
Лариса Александровна
ученый секретарь РНПЦ «Мать и дитя», Минск, Беларусь
кандидат медицинских наук, доцент
larisa-horbach@yandex.ru

Горбунова
Ирина Борисовна
руководитель музыкальной лаборатории Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург
доктор педагогических наук, профессор
gorbunovaib@rgpu.spb.ru

Григянец
Ромуальд Брониславович
заведующий лабораторией ОИПИ НАН Беларуси, Минск
кандидат технических наук, доцент
griganec@bas-net.by

Давидович
Тимофей Павлович
младший научный сотрудник ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь
davidovich@giprosvjaz.by

Деев
Николай Алексеевич
научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
dna@newman.bas-net.by

Демиденко
Виталий Михайлович
профессор Белорусского государственного экономического университета, Минск
доктор физико-математических наук, доцент
vmdemidenko@yandex.by

Дин
Вэнь
магистрант кафедры психологии Брестского государственного университета им. А. С. Пушкина, Беларусь
psyseverin@mail.ru

Дравица
Виктор Иванович
директор государственного предприятия «Центр систем идентификации» НАН Беларуси, Минск
кандидат физико-математических наук, доцент
vdravitsa@ids.by

Дунец
Андрей Петрович
старший научный сотрудник Института ядерных проблем Белорусского государственного университета, Минск
dunets@gmail.com

Енин
Сергей Васильевич
директор ОО «Информационное общество», Минск, Беларусь
кандидат технических наук
yenin@tc.by

Ёвженко
Юрий Дмитриевич
студент Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого, Беларусь
yuevzhenko@gmail.com

Жулего
Владимир Григорьевич
главный советник экспертно-аналитического управления Администрации президента НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия
кандидат физико-математических наук
zhulego@mail.ru

Журавлева
Елена Анатольевна
стажер младшего научного сотрудника ОИПИ НАН Беларуси, Минск
elena8qa@gmail.com

Зиновенкова
Людмила Григорьевна
ведущий инженер-программист ОИПИ НАН Беларуси, Минск
ludmila.zinovenkova@gmail.com

Зеновко
Евгения Сергеевна
начальник отдела ОИПИ НАН Беларуси, Минск
evgeniakacan@gmail.com

Каракулько
Юлия Олеговна
ученый секретарь БелСХБ НАН Беларуси, Минск
secretary@belal.by

Карпова
Ирина Леонидовна
заведующий отделом ЦНБ НАН Беларуси, Минск
7101720@gmail.com

Карсюк
Наталья Викторовна
библиотекарь 1-й категории ЦНБ НАН Беларуси, Минск
oven@kolas.basnet.by

Касанин
Сергей Николаевич
заместитель генерального директора по научной работе ОИПИ НАН Беларуси, Минск
кандидат технических наук, доцент
kas.sv40@rambler.ru

Кирпич
Сергей Васильевич
доцент Университета НАН Беларуси, Минск
кандидат технических наук, доцент
kirpich@rocketmail.com

Ковалев
Михаил Яковлевич
главный научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
член-корреспондент, доктор физико-математических наук, профессор
kovalyov_my@yahoo.co.uk

Коваленко
Антон Николаевич
старший научный сотрудник Института ядерных проблем Белорусского государственного университета, Минск
anton@inp.bsu.by

Коваленко
Николай Семенович
профессор Белорусского государственного университета, Минск
доктор физико-математических наук, профессор
kovalenkons@rambler.ru

Козлов
Анатолий Анатольевич
ассистент Белорусского государственного университета, Минск
anatoly.kozlov.ak@yandex.ru

Коледа
Екатерина Ивановна
младший научный сотрудник ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь
koleda@giprosvjaz.by

Колозина
Анастасия Николаевна
младший научный сотрудник БелИСА, Минск, Беларусь
kolozina@belisa.org.by

Корнеевец
Максим Андреевич
младший научный сотрудник ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь
max.berg711@gmail.com

Король
Иван Андреевич
заместитель директора государственного предприятия
«Центр систем идентификации» НАН Беларуси, Минск
кандидат физико-математических наук, доцент
ikorol@ids.by

Костюкевич
Юзаф Викторович
заведующий отделом ОИПИ НАН Беларуси, Минск
josef@basnet.by

Котов
Владислав Иванович
ведущий инженер-программист ОИПИ НАН Беларуси, Минск
kotov@basnet.by

Кочетов
Николай Владимирович
ведущий научный сотрудник ОАО «Приборостроительный
завод Оптрон», Минск, Беларусь
кандидат технических наук, доцент
nick1252@vk.com

Кочин
Виктор Павлович
проректор Белорусского государственного университета, Минск
кандидат технических наук, доцент
Kochyn@bsu.by

Кремко
Тимофей Дмитриевич
студент Белорусского государственного университета, Минск
timonkremko@gmail.com

Кругликов
Сергей Владимирович
генеральный директор ОИПИ НАН Беларуси, Минск
доктор военных наук, кандидат технических наук, доцент
kruglikov_s@newman.bas-net.by

Кузьмин
Егор Валерьевич
инженер-программист ОИПИ НАН Беларуси, Минск
egor.kuz@newman.bas-net.by

Курбанова
Камала Шамиль
главный специалист Института информационных технологий,
Баку, Азербайджан
kemalewamil@gmail.com

Курочка
Константин Сергеевич
заведующий кафедрой Гомельского государственного технического
университета им. П. О. Сухого, Беларусь
кандидат технических наук, доцент
kurochka@gstu.by

Кухаревич
Глеб Станиславович
стажер младшего научного сотрудника ОИПИ НАН Беларуси, Минск
empeiricos@gmail.com

Латышев
Олег Юрьевич
президент Международной Мариинской академии
им. М. Д. Шаповаленко, Москва, Россия
кандидат филологических наук
papa888@list.ru

Латышева
Полина Александровна
исполнительный директор Международной Мариинской академии
им. М. Д. Шаповаленко, Москва, Россия
papa888@list.ru

Лашкевич
Лариса Валерьевна
студент Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Минск
larisa.lashkevich04@gmail.com

Линич
Ольга Викторовна
начальник отдела государственного предприятия «Центр систем идентификации» НАН Беларуси, Минск
OLinich@ids.by

Луизетто
Мауро
почетный вице-президент Международной Мариинской академии им. М. Д. Шаповаленко, Пьяченца, Италия
доктор фармацевтических наук, профессор
maurolu65@gmail.com

Максимцова
Наталья Вячеславовна
заведующий отделом ЦНБ НАН Беларуси, Минск
oven@kolas.basnet.by

Мамадалиева
Эльвира Ринатовна
ведущий специалист Института макроэкономических и региональных исследований, Ташкент, Узбекистан
mamadaliyeva.elvira@gmail.com

Мамчич
Алексей Анатольевич
старший научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
кандидат технических наук
aleksey.mamchich@gmail.com

Матвиенко
Игорь Вячеславович
старший научный сотрудник БелИСА, Минск, Беларусь
matviyenka@belisa.org.by

Махинова
Елена Валерьевна
стажер младшего научного сотрудника БелИСА, Минск, Беларусь
makhinava@belisa.org.by

Мацуганова
Мария Дмитриевна
инженер-программист Витебского государственного технологического университета, Беларусь
macuganovamaria5@gmail.com

Миранович
Олег Леонидович
начальник отдела ОАО «Приборостроительный завод Оптрон», Минск, Беларусь
кандидат технических наук, доцент
nio@optron.by

Молчан
Жанна Михайловна
ведущий инженер-программист ОИПИ НАН Беларуси, Минск
molchan@basnet.by

Морозова
Инна Александровна
научный сотрудник ЦНБ НАН Беларуси, Минск
in2a@yandex.by

Муравицкая
Римма Арамовна
заведующий отделом БелСХБ НАН Беларуси, Минск
muravitskaya@belal.by

Муха
Наталия Петровна
научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
mnp27@mail.ru

Мухсимова
Дилафруз Хикматуллаевна
главный специалист Института макроэкономических и региональных исследований, Ташкент, Узбекистан
кандидат технических наук
muhsimovad@gmail.com

Мячина
Елена Васильевна
стажер младшего научного сотрудника ОИПИ НАН Беларуси, Минск
miachynaalena@gmail.com

Набибекова
Гульнара Чингиз кызы
заведующий отделом Института информационных технологий, Баку, Азербайджан
кандидат технических наук
gulnarara58@mail.ru

Науменко
Георгий Николаевич
заведующий сектором ОИПИ НАН Беларуси, Минск
geonik@basnet.by

Новицкая
Светлана Михайловна
ведущий инженер ОИПИ НАН Беларуси, Минск
novit@bas-net.by

Нозик
Владимир Михайлович
ведущий научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
кандидат технических наук
nozik@basnet.by

Падалица
Владимир Алексеевич
директор ООО «Цифровая логистика», Минск, Беларусь
ctt1520@gmail.com

Панарин
Константин Александрович
инженер-программист Управления цифровизации РУП «Производственное объединение «Беларуснефть», Гомель, Беларусь
logran2@gmail.com

Панащик
Роман Сергеевич
ведущий инженер-программист ОИПИ НАН Беларуси, Минск
heavenrisk@mail.ru

Перез Чернов
Александр Хуанович
доцент Белорусского государственного университета, Минск
кандидат физико-математических наук
alex.pereztchernov@gmail.com

Полюхович
Юлия Владимировна
ученый секретарь Института генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск
кандидат биологических наук, доцент
U-Secretar@igc.by

Потапов
Борис Владимирович
младший научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
baryspatapay@gmail.com

Потетенко
Сергей Викторович
заведующий Центром сопровождения цифрового развития НАН Беларуси, ОИПИ НАН Беларуси, Минск
potetenko@tut.by

Прибыльский
Максим Сергеевич
младший научный сотрудник Центра системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, Минск
m.pribylsky@hotmail.com

Радкевич
Ксения Анатольевна
научный сотрудник ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь
radkevich@giprosvjaz.by

Раевская
Елена Геннадьевна
старший научный сотрудник ВИНИТИ РАН, Москва, Россия
кандидат химических наук
len_raev@mail.ru

Решетняк
Александр Витальевич
исполнительный директор Ассоциации «ГС1 Бел», Минск, Беларусь
ceo@gs1by.by

Рогозинский
Глеб Гендрихович
старший научный сотрудник Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург
доктор технических наук
gleb.rogozinsky@gmail.com

Романчик
Валерий Станиславович
профессор Белорусского государственного университета, Минск
кандидат физико-математических наук, доцент
romanchikvs@gmail.com

Румянцев
Вячеслав Александрович
заведующий сектором Института экономики НАН Беларуси, Минск
rumyantsev61@mail.ru

Свириденко
Григорий Николаевич
ведущий инженер-системотехник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
mirnyj_chel@mail.ru

Северин
Алексей Викторович
доцент Брестского государственного университета им. А. С. Пушкина, Беларусь
кандидат психологических наук, доцент
psyseverin@mail.ru

Семенович
Сергей Николаевич
заведующий кафедрой Белорусского государственного университета, Минск
кандидат технических наук, доцент
semenovich@bsu.by

Сенюто
Полина Александровна
библиотекарь 2-й категории ЦНБ НАН Беларуси, Минск
polinasenuto63@gmail.com

Сикорская
Оксана Николаевна
заведующий отделом ЦНБ НАН Беларуси, Минск
ok@kolas.basnet.by

Скиба
Иван Рауфович
младший научный сотрудник Института философии НАН Беларуси, Минск
gonzodzen@mail.ru

Слемнева
Вера Владимировна
младший научный сотрудник БелСХБ НАН Беларуси, Минск
slyamnyova.belal@gmail.com

Слесарева
Мария Михайловна
младший научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
MariaSlesareva00@gmail.com

Смыкова
Евгения Юрьевна
заведующий отделом Института социологии НАН Беларуси, Минск
кандидат социологических наук, доцент
evgsmykova@gmail.com

Ставровский
Игорь Константинович
млад. науч. сотрудник Института философии НАН Беларуси, Минск
tutoriks@gmail.com

Степанцова
Елена Вячеславовна
ведущий инженер-программист ОИПИ НАН Беларуси, Минск
stelena@basnet.by

Степура
Людмила Васильевна
научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
lstepura@mail.ru

Сытова
Светлана Николаевна
заведующий лабораторией Института ядерных проблем Белорусского государственного университета, Минск
кандидат физико-математических наук, доцент
sytova@inp.bsu.by

Сычков
Алексей Владимирович
млад. науч. сотрудник Института социологии НАН Беларуси, Минск
aleksejspress@gmail.com

Тарасенко
Светлана Николаевна
ведущий инженер ОИПИ НАН Беларуси, Минск
tarasen@bas-net.by

Толстунов
Данила Викторович
студент Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Минск
profitdan@bk.ru

Тумель
Сергей Александрович
заместитель директора ООО «Комплит-Софт», Минск, Беларусь
tumel375@gmail.com

Трояновский
Никита Николаевич
стажер младшего научного сотрудника ОИПИ НАН Беларуси, Минск
n.itchy.net@gmail.com

Ткаченко
Вадим Викторович
заведующий лабораторией ОИПИ НАН Беларуси, Минск
кандидат технических наук, доцент
tkach@newman.bas-net.by

Турко
Владимир
Александрович
заведующий сектором Белорусского государственного концерна по нефти и химии, Минск
orthodox.com.by@yandex.by

Успенский
Александр Алексеевич
заведующий отделом Центра системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, Минск
кандидат технических наук, доцент
uspenskiy@mail.ru

Успенский
Алексей Александрович
научный сотрудник Центра системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси, Минск
auspen79@gmail.com

Ушаков
Вадим Леонидович
ведущий научный сотрудник Института перспективных исследований мозга МГУ им. М. В. Ломоносова, Россия
кандидат биологических наук, доцент
tiuq@yandex.ru

Филипеня
Олег Леонидович
научный сотрудник ОИПИ НАН Беларуси, Минск
filipock1@yandex.by

Хамутовская
Светлана Викторовна
заведующий отделом Института социологии НАН Беларуси, Минск
кандидат социологических наук, доцент
khamutouskaya@yandex.ru

Черепица
Сергей Вячеславович
ведущий научный сотрудник Института ядерных проблем Белорусского государственного университета, Минск
кандидат физико-математических наук, доцент
siarhei.charapitsa@gmail.com

Черненко
Дмитрий Владимирович
старший преподаватель Витебского государственного технологического университета, Беларусь
chernenko203509@gmail.com

Шавров
Сергей Алексеевич
доцент Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь
кандидат технических наук, доцент
shavrov@ipps.by

Шакура
Наталия Сергеевна
старший научный сотрудник БелСХБ НАН Беларуси, Минск
shakura@belal.by

Шалькевич
Павел Константинович
доцент Международного государственного экологического института им. А. Д. Сахарова Белорусского государственного университитета, Минск
кандидат технических наук, доцент
p.k.shalkevich@gmail.com

Шаршун
Виктор Александрович
доцент Белорусского государственного университета, Минск
кандидат юридических наук, доцент
sharsh1970@gmail.com

Шенец
Мария Александровна
заведующий сектором ЦНБ НАН Беларуси, Минск
mariashenets99@gmail.com

Шульган
Константин Константинович
заместитель генерального директора по цифровому развитию ОИПИ НАН Беларуси, Минск
skk@newman.bas-net.by

Юневич
Николь Георгиевна
научный сотрудник ОАО «Гипросвязь», Минск, Беларусь
yunevich@giprosvjaz.by

Якубова
Элнора-хан Талабхановна
руководитель проекта Института макроэкономических и региональных исследований, Ташкент, Узбекистан
кандидат технических наук, старший научный сотрудник
yakubovaelnora@mail.ru

Ярутич
Дарья Александровна
заведующий отделом Республиканской научно-технической библиотеки, Минск, Беларусь
zavoisip@rlst.org.by

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абламейко М. С. 54
Абламейко С. В. 54, 188
Авдеева Т. С. 122
Агеенко А.-С. А. 166
Аксюто Е. В. 344
Алексеев А. Е. 32
Андриевский Д. В. 148
Астапович Л. Л. 324
Атрошкина А. Д. 99

Б

Бабарико Д. П. 362
Бабарико-Омельченко В. Б. 318, 362
Балякин А. А. 369
Бессарабова В. В. 148
Бовкунович М. А. 313
Богданова А. А. 153
Бойко И. М. 366
Бокуть Л. В. 182
Бондарь Т. Е. 158
Борисевич Н. Я. 80
Бричковский В. И. 307

В

Введенский В. Л. 369
Венгеров В. Н. 211
Верезубова Т. А. 85
Войнич С. В. 37
Виногоров Г. Г. 90
Воронов А. А. 138
Воротницкий Ю. И. 49

Г

Гавриловец В. В. 262, 267
Гирко Е. Н. 324
Глод А. А. 32
Голубич К. С. 374
Гончарик Н. В. 104
Горбач Л. А. 281
Горбунова И. Б. 116
Григянец Р. Б. 13, 211, 217, 357

Д

Давидович Т. П. 166
Деев Н. А. 182
Демиденко В. М. 256
Дин Вэнь 396
Дравица В. И. 231, 236
Дунец А. П. 262, 267

Е

Енин С. В. 37

Ё

Ёвженко Ю. Д. 241

Ж

Жулего В. Г. 369
Журавлева Е. А. 272

З

Зиновенкова Л. Г. 362
Зеновка Е. С. 272

К

Каракулько Ю. О. 362
Карпова И. Л. 329
Карсюк Н. В. 334
Касанин С. Н. 13, 21
Кирпич С. В. 400
Ковалев М. Я. 182
Коваленко А. Н. 262, 267
Коваленко Н. С. 251
Козлов А. А. 188
Коледа Е. И. 166
Колозина А. Н. 172
Корнеевец М. А. 153
Король И. А. 231
Костюкевич Ю. В. 163
Котов В. И. 217, 290
Кочетов Н. В. 177
Кочин В. П. 231
Кремко Т. Д. 138
Кругликов С. В. 13, 21, 27, 59, 64
Кузьмин Е. В. 357
Курбанова К. Ш. 246
Курочка К. С. 241
Кухаревич Г. С. 272

Л

Латышев О. Ю. 193
Латышева П. А. 193
Лашкевич Л. В. 298

Линич О. В. 231, 236
Луизетто М. 193

М

Максимцова Н. В. 334
Мамадалиева Э.Р. 95
Мамчич А. А. 277
Матвиенко И. В. 8
Махинова Е. В. 172
Мацуганова М. Д. 227
Миранович О. Л. 177
Молчан Ж. М. 217, 290
Морозова И. А. 339
Муравицкая Р. А. 344, 362
Муха Н. П. 27, 223
Мухсимова Д. Х. 197
Мячина Е. В. 122

Н

Набибекова Г. Ч. 202
Науменко Г. Н. 13
Новицкая С. М. 217
Нозик В. М. 163

П

Падалица В. А. 37
Панарин К. А. 241
Панащик Р. С. 374
Перез Чернов А. Х. 207
Полюхович Ю. В. 303
Потапов Б. В. 374
Потетенко С. В. 27, 223
Прибыльский М. С. 290, 293

Р

Радкевич К. А. 59, 64
Раевская Е. Г. 111
Решетняк А. В. 236
Рогозинский Г. Г. 116
Романчик В. С. 207
Румянцев В. А. 104

С

Свириденко Г. Н. 362
Северин А. В. 392, 396
Семенович С. Н. 49
Сенюто П. А. 348
Сикорская О. Н. 313
Скиба И. Р. 384
Слемнева В. В. 344
Слесарава М. М. 272
Смыкова Е. Ю. 109
Ставровский И. К. 389
Степанцова Е. В. 357
Степура Л. В. 277, 362
Сытова С. Н. 262, 267
Сычков А. В. 126

Т

Тарасенко С. Н. 303
Толстунов Д. В. 298
Тумель С. А. 37
Трояновский Н. Н. 122
Ткаченко В. В. 374, 379
Турко В. А. 143

У

Успенский А. Ал. 287, 290, 293
Успенский Ал. А. 287, 290, 293
Ушаков В. Л. 369

Ф

Филипеня О. Л. 379

Х

Хамутовская С. В. 131

Ч

Черепица С. В. 262, 267
Черненко Д. В. 227

Ш

Шавров С. А. 69
Шакура Н. С. 344
Шалькевич П. К. 298
Шаршун В. А. 75
Шенец М. А. 348
Шульган К. К. 27

Ю

Юневич Н. Г. 32

Я

Якубова Э. Т. 134
Ярутич Д. А. 352

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 6

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Матвиенко И. В.
Реализация государственной политики научно-технической деятельности в сфере информационных технологий 8

Кругликов С. В., Касанин С. Н., Григянец Р. Б., Науменко Г. Н.
Научно-методическое обеспечение развития информатизации в НАН Беларуси в 2024–2025 годах 13

Кругликов С. В., Касанин С. Н.
Искусственный интеллект: сравнительно-правовой анализ мирового опыта, риски и угрозы 21

Кругликов С. В., Шульган К. К., Потетенко С. В., Муха Н. П.
Подходы к обеспечению цифрового развития Национальной академии наук Беларуси 27

Алексеев А. Е., Глод А. А., Юневич Н. Г.
Данные как элемент национальной экономики 32

Енин С. В., Войнич С. В., Тумель С. А., Падалица В. А.
Концептуальные подходы к оптимизации товаропроводящих звеньев международных цепей поставок на основе цифровизации 37

Воротницкий Ю. И., Семенович С. Н.
Подготовка инженерных кадров в классическом университете для развития цифровой экономики 49

1. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Абламейко М. С., Абламейко С. В.
О необходимости разработки единого закона «О научной, научно-технической и инновационной деятельности» 54

Кругликов С. В., Радкевич К. А.
Алгоритм эволюционного развития киберфизической системы «умного города» на основе реинжиниринга бизнес-процессов 59

Кругликов С. В., Радкевич К. А.
Методика реинжиниринга бизнес-процессов системы «умного города» 64

Шавров С. А.
О качестве данных государственных информационных ресурсов 69

Шаршун В. А.
К вопросу о цифровых правоотношениях 75

Борисевич Н. Я.
Чернобыльская информационная политика: этапы становления и развития..... 80

Верезубова Т. А.
Формирование финансовой стратегии страховщика на основе
риск-ориентированного подхода 85

Виногоров Г. Г.
Об оценке уровня цифровизации субъектов хозяйствования Республики
Беларусь 90

Мамадалиева Э. Р.
Основные направления и технологии цифровой трансформации экономики:
международный опыт 95

Атрошкина А. Д.
Цифровая трансформация Беларуси в зеркале международных рейтингов
и индексов 99

Румянцев В. А., Гончарик Н. В.
Место и роль Беларуси в цифровизации транспортной отрасли ЕАЭС 104

Смыкова Е. Ю.
Роль культурного пространства в обеспечении национальной безопасности
государства 109

Раевская Е. Г.
Цифровая трансформация науки: вклад китайской базы данных
Academic Reference в поддержку научных исследований..... 111

Рогозинский Г. Г., Горбунова И. Б.
Музыкальное творчество с поддержкой искусственного интеллекта 116

Мячина Е. В., Авдеева Т. С, Трояновский Н. Н.
О регулировании хостинга в Республике Беларусь 122

Сычков А. В.
Институциональные барьеры и стратегии преодоления цифрового неравенства
в Республике Беларусь..... 126

Хамутовская С. В.
Технологии искусственного интеллекта в инфраструктуре электронных
правительств: человекоориентированный подход к адаптации 131

Якубова Э. Т.
Проблемы информационного обеспечения в науке и образовании:
анализ результатов опроса 134

Воронов А. А., Кремко Т. Д.
Сегментация изображений дистанционного зондирования Земли на основе сверточных нейронных сетей 138

Турко В. А.
Учет цифровой трансформации в рамках принятия международных стандартов СНС-2025 143

Андриевский Д. В., Бессарабова В. В.
Институт франчайзинга как механизм лицензирования при осуществлении трансфера технологий 148

Богданова А. А., Корнеевец М. А.
Области применения NLP-моделей для обеспечения безопасного веб-пространства 153

Бондарь Т. Е.
Цифровизация образования как инструмент активизации отечественного рынка труда 158

Костюкевич Ю. В., Нозик В. М.
Устойчивость сетевой инфраструктуры интернет-провайдера и адаптация к санкционным вызовам 163

Коледа Е. И., Давидович Т. П., Агеенко А.- С. А.
Выявление жизненных ситуаций клиентов с целью оптимизации клиентских путей в рамках доменного подхода к цифровому развитию 166

Колозина А. Н., Махинова Е. В.
Способы повышения эффективности Межведомственного совета 172

Кочетов Н. В., Миранович О. Л.
Методика использования международной информационной системы ОЕС для продвижения товаров машиностроения 177

2. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАУЧНОЙ, НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Деев Н. А., Бокуть Л. В., Ковалев М. Я.
Использование искусственных нейронных сетей для анализа цифровых данных 182

Козлов А. А., Абламейко С. В.
Семантическая сегментация БПЛА изображений из видео высокого разрешения с использованием сверточной нейронной сети U-Net 188

Латышев О. Ю., Латышева П. А., Луизетто М.
Способы организации и ведения краеведческого контента 193

Мухсимова Д. Х.
Цифровая трансформация и управление на основе данных:
международный опыт 197

Набибекова Г. Ч.
Цифровое государство: международный опыт, проблемы и перспективы 202

Романчик В. С., Перез Чернов А. Х.
Обучение программированию в эпоху доступности моделей искусственного
интеллекта 207

Григянец Р. Б., Венгеров В. Н.
Инструментальные средства автоматизации информационного обеспечения
научной, научно-технической и инновационной деятельности в НАН Беларуси 211

Григянец Р. Б., Молчан Ж. М., Котов В. И., Новицкая С. М.
О создании портала научной организации 217

Муха Н. П., Потетенко С. В.
Разработка информационной системы формирования и ведения паспортов
энергоэффективности жилых зданий 223

Мацуганова М. Д., Черненко Д. В.
Применение алгоритмов машинного обучения для кластеризации клиентов
в электронной коммерции 227

Дравица В. И., Король И. А., Кочин В. П., Линич О. В.
Сложные интегрированные программные системы: основные положения 231

Дравица В. И., Линич О. В., Решетняк А. В.
Применение современных технологий блокчейн для холодовых цепей поставок 236

Ёвженко Ю. Д., Панарин К. А., Курочка К. С.
Промт-инжиниринг большой языковой модели для генерации дерева решений
с целью оптимизации выкладки товаров 241

Курбанова К. Ш.
Сравнительный анализ архитектур искусственных нейронных сетей
для автоматического распознавания жестов 246

Коваленко Н. С.
О разработке библиотеки программных приложений с ускорением векторных
операций в веб-браузерах 251

Демиденко В. М.
Конвейерный режим выполнения последовательных неветвящихся скалярных
вычислений 256

Сытова С. Н., Гавриловец В. В., Дунец А. П., Коваленко А. Н., Черепица С. В.
Особенности национального портала ядерных знаний Республики Беларусь 262

Сытова С. Н., Гавриловец В. В., Дунец А. П., Коваленко А. Н., Черепица С. В.
Элементы искусственного интеллекта на научно-образовательном портале ядерных знаний BelNET 267

Слесарева М. М., Зеновко Е. С., Кухаревич Г. С., Журавлева Е. А.
Интерактивный прототип программного комплекса «Сам себе агроном» как инструмент оптимизации севооборота и повышения урожайности 272

Степура Л. В., Мамчич А. А.
Формирование оперативных отчетов в системе информационной поддержки процессов принятия решений 277

Горбач Л. А.
Проактивная медицина и искусственный интеллект..... 281

Успенский А. Ал., Успенский Ал. А.
Виртуальные туры как инструмент продвижения технологий, продукции и услуг..... 287

Успенский А. Ал., Успенский Ал. А., Прибыльский М. С., Молчан Ж. М., Котов В. И.
RSS-лента сети Республиканского центра трансфера технологий как инструмент маркетинга предложений по сотрудничеству организаций НАН Беларуси 290

Успенский А. Ал., Успенский Ал. А., Прибыльский М. С.
ИИ-консультанты Республиканского центра трансфера технологий: состояние и перспективы..... 293

Шалькевич П. К., Лашкевич Л. В., Толстунов Д. В.
Регрессионный анализ влияния температуры атмосферного воздуха на концентрацию формальдегида в Орше 298

Тарасенко С. Н., Полюхович Ю. В.
Информационное пространство Института генетики и цитологии НАН Беларуси 303

3. БИБЛИОТЕЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ. ПУБЛИКАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ

Бричковский В. И.
Совершенствование процессов сбора и учета статистики использования электронных информационных ресурсов в библиотеках..... 307

Сикорская О. Н., Бовкунович М. А.
Фонды академической библиотеки: анализ видовой структуры на примере ЦНБ НАН Беларуси (к 100-летнему юбилею библиотеки)..... 313

Бабарико-Омельченко В. Б.
Информация о новых поступлениях в веб-ресурсах библиотек Беларуси сельскохозяйственного профиля 318

Астапович Л. Л., Гирко Е. Н.
Обеспечение тематического поиска в электронном каталоге
Центральной научной библиотеки НАН Беларуси 324

Карпова И. Л.
Методика проверки библиотечного книжного фонда в Центральной научной
библиотеке НАН Беларуси 329

Максимцова Н. В., Карсюк Н. В.
Формирование библиографических записей на старопечатные издания
Центральной научной библиотеки НАН Беларуси 334

Морозова И. А.
Каталогизация документов: возможности и проблемы использования
искусственных нейросетей 339

Муравицкая Р. А., Аксюто Е. В., Шакура Н. С., Слемнева В. В.
Информационно-библиографическая поддержка научных исследований
и разработок в Белорусской сельскохозяйственной библиотеке 344

Шенец М. А., Сенюто П. А.
Возможности личного кабинета пользователя Центральной научной
библиотеки НАН Беларуси 348

Ярутич Д. А.
Интеграция нейросетевых решений в задачи веб-аналитики и поисковой
оптимизации библиотечного сайта..... 352

Григянец Р. Б., Степанцова Е. В., Кузьмин Е. В.
Автоматизация научно-технических библиотек на основе веб-технологий
и свободного программного обеспечения 357

**Степура Л. В., Зиновенкова Л. Г., Свириденко Г. Н., Бабарико Д. П.,
Бабарико-Омельченко В. Б., Муравицкая Р. А., Каракулько Ю. О.**
Программный комплекс поиска, агрегирования и аналитики библиографических
данных из электронных каталогов аграрных библиотек: задачи и функции 362

**4. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И КОГНИТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ИНФОРМАТИЗАЦИИ**

Бойко И. М.
Представление знаний в онтологии на основе классификатора действий
универсального семантического кода 366

Балякин А. А., Жулего В. Г., Введенский В. Л., Ушаков В. Л.
Перспективы развития интеллектуальных систем с применением brain-computer-
интерфейсов на основе МЭГ- и ФМРТ-картирования 369

Ткаченко В. В., Потапов Б. В., Панащик Р. С., Голубич К. С.
Взаимосвязи когнитивных действий при осмотре объектов информационной
среды со склонностями к деструктивному поведению 374

Филипеня О. Л., Ткаченко В. В.
Семантический анализ многослойного категориального ядра значений
с обратным влиянием отдельного слоя на интерпретацию контекста 379

Скиба И. Р.
Искусственный интеллект против естественного: онтологическая
и метафизическая аргументации 384

Ставровский И. К.
Основные заблуждения технопессимизма в отношении
искусственного интеллекта 389

Северин А. В.
Перцептивные действия человека при восприятии интерактивного
следа «Между» 392

Дин В., Северин А. В.
Кросс-культурный аспект саморегуляции подростков с наличием (отсутствием)
интернет-зависимости 396

Кирпич С. В.
Анализ категории «субъектность» в контексте взаимодействия человека
с инструментами, имитирующими его интеллектуальные функции 400

НАШИ АВТОРЫ 405

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ 415

Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации

РИНТИ-2025

Доклады XXIV Международной научно-технической конференции

Ответственный за выпуск С. С. Мойсейчик

Подписано в печать 13.10.2025. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Ризография.
Уч.-изд. л. 40,06. Усл. печ. л. 48,13. Тираж 150 экз. Заказ 11.

Издатель и полиграфическое исполнение:
государственное научное учреждение «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/274 от 04.04.2014.
Ул. Сурганова, 6, 220012, Минск.